



João Pedro Mendes Fróis Reis

Licenciado em Química Aplicada

Desenvolvimento de Novas Formulações de Maionese Tradicional, Light e Fat-Free

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Tecnologia e Segurança Alimentar

Orientadora: Professora Doutora Maria Paula Amaro de Castilho Duarte,
Professora Auxiliar, FCT/UNL

Co-Orientador: João Miguel Duarte, Engenheiro, F. Lima, S.A.

Júri:

Presidente: Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando

Arguente: Doutor Paulo Renato da Costa Figueiredo

Vogais: Doutora Maria Paula Amaro de Castilho Duarte

Engenheiro João Miguel Duarte



João Pedro Mendes Fróis Reis

Licenciado em Química Aplicada

Desenvolvimento de Novas Formulações de Maionese Tradicional, Light e Fat-Free

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Tecnologia e Segurança Alimentar

Orientadora: Professora Doutora Maria Paula Amaro de Castilho Duarte,
Professora Auxiliar, FCT/UNL

Co-Orientador: João Miguel Duarte, Engenheiro, F. Lima, S.A.

Júri:

Presidente: Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando

Arguente: Doutor Paulo Renato da Costa Figueiredo

Vogais: Doutora Maria Paula Amaro de Castilho Duarte

Engenheiro João Miguel Duarte



Setembro 2013

Copyright – João Pedro Mendes Fróis Reis, FCT-UNL, UNL

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

*"As pessoas são muito abertas às coisas novas, desde que elas sejam
exatamente como as coisas antigas."*

Kettering, Charles

Agradecimentos

Terminado que está este trabalho, não poderia deixar de agradecer a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a sua elaboração e conclusão e cujo apoio foi imprescindível.

Agradeço à Professora Doutora Benilde Mendes, coordenadora do Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar, pelo seu profissionalismo e pela simpatia com que sempre nos recebeu e apoiou em todos os momentos de necessidade.

Quero dirigir os meus agradecimentos à F.Lima, S.A. que me deu a oportunidade de desenvolver o projeto da tese nas suas instalações e disponibilizou todos os meios e recursos necessários à sua elaboração.

Agradeço à minha orientadora, Professora Doutora Maria Paula Duarte, pela grande orientação e disponibilidade para todas as dúvidas que foram surgindo, por conseguir sempre encontrar as melhores soluções para os problemas, pelo apoio e por todo o esforço e dedicação despendidos na elaboração deste trabalho.

Essencial foi também todo o apoio e partilha do saber, por parte da Dr^a Clara Correia, Eng^o Miguel Duarte, Eng^o Miguel Pinheiro e da Dr^a Paula Costa, que me acompanharam ao longo de todo o projeto, no desenvolvimento e concretização das ideias e na solução dos problemas que foram surgindo. Obrigado pela vossa orientação.

Importante, foi também a colaboração e transmissão de conhecimentos dos restantes colegas dos departamentos da F.Lima, S.A. com quem tive a oportunidade de trabalhar e que se disponibilizaram a participar no painel de provadores.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a toda a minha família que sempre me apoiou em todos os projetos, tanto moral como financeiramente. Agradeço também aos meus amigos que desde o início me apoiaram no desenvolvimento das ideias deste trabalho e mostraram disponibilidade em pertencer ao painel de provadores.

A todos um muito obrigado.

Resumo

Atualmente o consumidor procura, cada vez mais, produtos alimentares naturais e saudáveis. Os efeitos adversos derivados do consumo excessivo de lípidos originaram uma tendência no desenvolvimento de alimentos com menores teores de gordura.

A maionese é um dos molhos mais consumidos a nível mundial. Tradicionalmente, este molho apresenta um elevado índice de gordura, entre 60-80 %, o que faz dele nutricionalmente pouco apetecível, devido ao alto teor energético. Porém, cada vez mais se encontram maioneses *light*, que procuram manter as mesmas características que as suas homólogas com normal índice de gordura.

O trabalho efetuado teve por objetivos reformular as maioneses tradicional (60 % de gordura) e *light* (25 % de gordura) comercializadas pela empresa, visando a sua melhoria, e ainda o desenvolvimento e caracterização de uma nova maionese *fat-free*, apresentando os mesmos parâmetros de qualidade para o consumidor de uma maionese dita tradicional.

Em relação à maionese tradicional (60 %) conseguiu-se desenvolver uma formulação que obteve uma pontuação satisfatória em termos sensoriais. No caso da maionese *light* desenvolvida, a sua aceitação pelo painel de provadores pode ter sido afetada por um dos ingredientes utilizado, pelo que os resultados desta prova deveriam ser repetidos para se conseguir aferir melhor o seu grau de aceitação. Tanto no caso da maionese tradicional como no da maionese *light* os resultados mostraram que as amostras de maionese produzidas em laboratório estão dentro dos parâmetros de pH utilizados comercialmente e não apresentam risco de contaminação microbiológica. Assumindo que a presença das amostras na estufa a 40°C durante dois meses corresponde às alterações físico-químicas que ocorrem durante um ano à temperatura ambiente, pode dizer-se que a fórmula de maionese tradicional desenvolvida apresenta a estabilidade necessária para ser produzida industrialmente, enquanto que a de maionese *light* teria de ser ainda mais aperfeiçoada no que respeita à viscosidade.

A nova fórmula de maionese *fat-free* apresentou, após preparação, valores de pH dentro do intervalo de segurança, uma viscosidade suficiente para utilização em *top-down* e boa qualidade microbiológica. Mais ainda a formulação de maionese *fat-free* com aroma de limão apresentou resultados muito satisfatórios na prova sensorial alargada, mesmo quando comparada com uma maionese contendo óleo. Contudo, esta maionese não obteve resultados positivos no teste de estabilidade apresentando uma alteração de cor.

Palavras Chave: Maionese tradicional, maionese *light*, maionese *fat-free*, substitutos de gordura.

Abstract

Nowadays, the consumer demand, more natural and healthy food products. Adverse effects of excessive lipid consumption led to a trend in the development of foods with lower fat contents

Mayonnaise is one of the most consumed sauces worldwide. Traditionally, this sauce has a high fat content, 60-80 %, making it nutritionally unappetizing, derived from high-calorie content. However, there is an increase in light mayonnaise products that seek to maintain the same characteristics as their counterparts with the normal fat content.

The thesis work aimed to reformulate and improve the traditional and light mayonnaise (60 % and 25 % fat respectively) marketed by the company and the development and characterization of a new fat-free mayonnaise, presenting the same quality parameters of a traditional mayonnaise for the consumer.

Regarding the traditional mayonnaise (60 % fat) it was developed a formulation that was rated good in terms of sensory satisfactory. In the case of the developed light mayonnaise, its acceptance, by the panel of tasters, may have been affected by one of the ingredients used, so the results of this test should be repeated to achieve a better measure of its degree of acceptance. Both traditional and light mayonnaises produced are within the range of pH used commercially and have no risk of microbiological contamination. Assuming that the presence of mayonnaise samples in an oven at 40 ° C for two months corresponds to physical and chemical changes that occur during one year at room temperature , it can be said that the formula of traditional mayonnaise developed had the stability needed to be produced industrially , whereas the light mayonnaise would have to be further tuned.

The new formula of fat-free mayonnaise presented, after preparation, pH values within the safety range, sufficient viscosity for its use in top-down bottle and good microbiological quality. Moreover the formulation of fat-free mayonnaise with lemon flavor presented very satisfactory results in sensory test, even when compared with a mayonnaise containing oil. However, this mayonnaise did not get positive results in the stability tests, showing a color and appearance change.

Keywords: Traditional mayonnaise, light mayonnaise, fat-free mayonnaise, fat substitutes.

Índice de Matérias

Agradecimentos	iv
Resumo	v
Abstract	vi
Índice de Figuras	x
Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos.....	xiv
1. Introdução	1
1.1. A empresa F. Lima, S.A.	1
1.2. História da Maionese	4
1.3. Produção industrial da maionese	5
1.4. Composição da Maionese.....	8
1.4.1. Óleo vegetal.....	9
1.4.2. Gema de Ovo	9
1.4.3. Mostarda	10
1.4.4. Sal.....	10
1.4.5. Açúcar	11
1.4.6. Vinagre	11
1.4.7. Limão.....	11
1.4.8. Aditivos alimentares	11
1.4.8.1. Conservantes	13
1.4.8.2. Antioxidantes	14
1.4.8.3. Estabilizantes	15
1.4.8.4. Corantes e Aromatizantes	16
1.5. Análises da qualidade da maionese	16
1.5.1. Propriedades sensoriais	17
1.5.2. Propriedades físico-químicas	18
1.5.3. Análise microbiológica.....	20
1.6. Desenvolvimento de produtos alimentares com reduzido teor em gordura.....	21
1.7. Enquadramento e objetivos	23
2. Materiais e Métodos	25
2.1. Ingredientes utilizados nas diferentes formulações de maionese ensaçadas	25
2.2. Elaboração das diferentes formulações de maionese	26

2.3. Análises Físico-Químicas	28
2.3.1. Determinação do pH.....	28
2.3.2. Determinação da viscosidade	29
2.4. Análises Microbiológicas.....	29
2.4.1. Preparação das amostras de maionese para os ensaios microbiológicos.....	29
2.4.2. Contagem de microrganismos aeróbios totais a 35°C.	29
2.4.3. Contagem de bolores e leveduras a 25°C.....	29
2.4.4. Pesquisa de <i>Enterobacteriaceae</i>	29
2.4.5. Pesquisa de <i>Escherichia coli</i>	30
2.4.6. Pesquisa de <i>Staphylococcus aureus</i>	30
2.4.7. Pesquisa de <i>Salmonella</i>	30
2.5. Análise Sensorial	30
3. Resultados e Discussão.....	32
3.1. Desenvolvimento de uma nova formulação de Maionese Tradicional ...	32
3.1.1. Ensaio de Otimização das formulações de maionese tradicional	32
3.1.2. Ensaio de estabilidade das formulações de maionese tradicional.....	36
3.1.3. Prova sensorial das formulações de maionese tradicional	38
3.1.4. Estimativa do preço e valor calórico da formulação de maionese tradicional 60% de óleo girassol.....	39
3.1.5. Desenvolvimento e caracterização da maionese tradicional 54% de óleo girassol.....	41
3.2. Desenvolvimento de uma nova formulação de Maionese light	43
3.2.1. Ensaio de Otimização das formulações de maionese <i>light</i>	43
3.2.2. Ensaio de estabilidade das formulações de maionese <i>light</i>	46
3.2.3. Prova sensorial das formulações de maionese <i>light</i>	48
3.2.4. Estimativa do preço e valor calórico da formulação de maionese <i>light</i> 25% de óleo girassol.....	49
3.3. Desenvolvimento de uma nova formulação de Maionese fat-free.....	50
3.3.1. Ensaio de Otimização das formulações de maionese <i>fat-free</i>	50
3.3.2. Ensaio de estabilidade das formulações de maionese <i>fat-free</i>	56
3.3.3. Estimativa do valor calórico da formulação de maionese <i>fat-free</i>	57
3.4. Prova sensorial alargada das maioneses tradicional, <i>light</i> e <i>fat-free</i>	58
4. Conclusão	62
Bibliografia	64
Anexo I.....	68

Anexo II -	70
-------------------------	-----------

Índice de Figuras

Figura 1.1: Esquema representativo de alguns processos responsáveis pela destabilização de emulsões	6
Figura 1.2: Esquema representativo do processo de rutura de <i>Ostwald</i>	8
Figura 1.3: Esquema representativo da interação entre óleo, água e emulsificante.....	10
Figura 1.4: Viscosímetro cinemático. A viscosidade é determinada pelo tempo que o fluido demora a fazer o percurso entre as marcas e partida e de chegada.....	18
Figura 1.5: Viscosímetro de <i>Brookfield</i> . A viscosidade é determinada pela força requerida para rodar a agulha num determinado fluido.....	19
Figura 1.6: Classificação dos substituintes de gordura.....	21
Figura 1.7: Estrutura molecular da celulose microcristalina.....	23
Figura 2.1: Esquema representativo do processo de produção das maionese tradicional e <i>light</i>	26
Figura 2.2: Esquema representativo do processo de produção da maionese <i>fat free</i>	27
Figura 3.1: Aspeto da nova maionese tradicional com 60% de óleo de girassol.....	35
Figura 3.2: Aspeto da nova maionese tradicional com 60% de óleo de milho.....	35
Figura 3.3: Aspeto da nova maionese tradicional com 30% de óleo de girassol e 30% de óleo de milho.....	36
Figura 3.4: Variação dos valores médios de pH das maionese tradicionais ao longo do tempo de permanência na estufa a 40°C.....	37
Figura 3.5: Variação dos valores médios de viscosidade das maionese tradicionais ao longo do tempo de permanência na estufa a 40°C.....	38
Figura 3.6: Variação dos valores médios de pH das maionese tradicionais ao longo do tempo de permanência na estufa a 40°C.....	42
Figura 3.7: Variação dos valores médios de viscosidade das maionese tradicionais ao longo do tempo de permanência na estufa a 40°C.....	42
Figura 3.8: Aspeto da nova maionese <i>light</i> com 25% de óleo de girassol.....	46
Figura 3.9: Aspeto da nova maionese <i>light</i> com 25% de óleo de milho.....	46
Figura 3.10: Aspeto da nova maionese <i>light</i> com 12,5% de óleo de girassol e 12,5% de óleo de milho.....	46
Figura 3.11: Variação dos valores médios de pH das maionese <i>light</i> ao longo do tempo de permanência na estufa a 40°C.....	47
Figura 3.12: Variação dos valores médios de viscosidade das maionese <i>light</i> ao longo do tempo de permanência na estufa a 40°C.....	48

Figura 3.13: Aspeto da nova maionese <i>fat-free</i> com aroma de maionese com especiarias.....	55
Figura 3.14: Aspeto da nova maionese <i>fat-free</i> com aroma de limão.....	55
Figura 3.15: Aspeto da nova maionese <i>fat-free</i> : (A) após preparação e (B) após 7 dias na estufa a 40°C.....	56
Figura 3.16: Preferência do painel de provadores relativamente a cada parâmetro analisado, para a categoria de maionese sem gordura.....	59
Figura 3.17: Preferência do painel de provadores relativamente a cada parâmetro analisado, para a categoria de maionese <i>light</i> com 25% de óleo.....	60
Figura 3.18: Preferência do painel de provadores relativamente a cada parâmetro analisado, para a categoria de maionese tradicional com 60% de óleo.....	60

Índice de Tabelas

Tabela 1.1: Produtos que integram o portfólio atual da empresa F. Lima S.A.....	3
Tabela 1.2: Ingredientes e aditivos standard para a produção de uma maionese tradicional.....	8
Tabela 1.3: Exemplo de classes dos aditivos alimentares.....	12
Tabela 2.1: Ingredientes utilizados nas formulações de maionese.....	25
Tabela 3.1: Formula base para desenvolvimento de uma nova maionese tradicional.....	32
Tabela 3.2: Testes de otimização da gema de ovo em pó utilizada na maionese com 60% de óleo.....	32
Tabela 3.3: Testes de otimização das percentagens de vinagre de vinho e de limão desidratado na maionese com 60% de óleo.....	33
Tabela 3.4: Testes de otimização das percentagens de sal e de açúcar na maionese com 60% de óleo.....	34
Tabela 3.5: Fórmula final para a nova maionese tradicional com 60% de óleo.....	35
Tabela 3.6: Média de valores de pH, ao longo do tempo, em maioneses tradicionais (60% gordura).....	36
Tabela 3.7: Média de valores de viscosidade (cP), ao longo do tempo, em maioneses tradicionais (60% gordura).....	36
Tabela 3.8: Tabela indicativa da pontuação obtida pelas maioneses avaliadas na seleção preliminar.....	39
Tabela 3.9: Estimativa do valor energético, por 100g, de uma maionese com 60% de óleo.....	39
Tabela 3.10: Tabela representativa do custo da fórmula estimado para a maionese tradicional produzida.....	40
Tabela 3.11: Formulação da maionese tradicional 54% de óleo girassol.....	41
Tabela 3.12: Média de valores de pH e viscosidade ao longo do tempo na maionese com 54% de gordura.....	41
Tabela 3.13: Composição base para uma maionese comercial contendo 25% de óleo.....	43
Tabela 3.14: Testes de otimização das percentagens de gema de ovo em pó e proteína vegetal na maionese light (25% óleo).....	44
Tabela 3.15: Testes de otimização das percentagens de amidos e gomas na maionese light (25% óleo).....	44

Tabela 3.16: Fórmula final para a nova maionese light com 25% de óleo.....	44
Tabela 3.16: Média de valores de pH, ao longo do tempo, em maioneses light (25% gordura).....	47
Tabela 3.17: Média de valores de viscosidade (cP), ao longo do tempo, em maioneses light (25% gordura).....	47
Tabela 3.18: Tabela indicativa da pontuação obtida pelas maioneses avaliadas na seleção preliminar.....	49
Tabela 3.19: Estimativa do valor energético, por 100g, de uma maionese com 25% de óleo.....	49
Tabela 3.20: Tabela representativa do custo estimado para a 250 g de maionese light produzida.....	50
Tabela 3.21: Composição base inicial para uma maionese fat-free.....	51
Tabela 3.22: Otimização da formulação da maionese fat-free em amidos de milho modificados, sem celulose microcristalina.....	52
Tabela 3.23: Otimização da formulação da maionese fat-free em amidos de milho modificados, com celulose microcristalina.....	52
Tabela 3.24: Otimização da formulação da maionese fat-free em gema e clara de ovo em pó.....	53
Tabela 3.26: Formulações finais para a maionese fat-free.....	54
Tabela 3.27: Valores de pH e viscosidade para as formulações de maioneses fat-free após preparação.....	56
Tabela 3.28: Estimativa do valor energético, por 100g, de uma maionese fat-free.....	57
Tabela 3.29: Amostras apresentadas ao painel de provadores e ordem de apresentação.....	58

Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos

BHA - Butil-hidroxianisol

BHT - Butil-hidroxitolueno

cP - Centipoise

cSt – Viscosidade cinemática

ED - Equivalente de dextrose

EDTA – Ácido etilenodiamino-tetra-acético

EUA - Estados Unidos da América

FDA - *Food and Drug Administration*

FIC - *Fédération des Industries Condimentaires au niveau européen*

K_a - Constante de acidez

rpm - Rotações por minuto

SG - Gravidade específica

1. Introdução

A maionese é um dos molhos condimentados mais utilizados em todo o mundo. Este condimento é obtido através da emulsão de óleos vegetais comestíveis, numa fase aquosa de vinagre e água, utilizando-se a gema de ovo como emulsificante. Quando produzida pelo método tradicional, a maionese possui quantidades de gordura que oscilam entre os 60 e os 80%. O mercado para este tipo de produtos está constantemente em evolução com o lançamento de versões mais saudáveis ou com a introdução de novos sabores.

Atualmente, o consumidor procura produtos alimentares cada vez mais naturais, nutricionais e saudáveis. Sabe-se que o tipo e quantidade de compostos lipídicos consumidos estão intimamente ligados ao aparecimento de diversas doenças crónicas, nomeadamente ao aparecimento de doenças cardiovasculares (El-Bostany *et al.*, 2011). Assim, os efeitos adversos associados ao consumo excessivo de lípidos originaram uma tendência no mercado para o desenvolvimento de produtos com menores teores de gordura. Deste modo, os produtos *light* têm vindo a ganhar cada vez mais popularidade à medida que se vão assemelhando aos seus homólogos com toda a gordura.

No caso da maionese, existe o interesse na produção de versões menos calóricas ou até sem gordura, mas mantendo a consistência e textura do produto original (El-Bostany *et al.*, 2011). Porém, o desenvolvimento de uma maionese com baixo teor de gordura e que mantenha todas as características organoléticas e de qualidade do produto tradicional, tem-se revelado um grande desafio.

Neste contexto, a empresa F. Lima, S.A. sugeriu o desenvolvimento de novas formulações de maionese e uma reformulação dos produtos já existentes no mercado. O grande objetivo destas novas formulações consistiu em desenvolver uma maionese com menor teor em gordura bem como uma maionese isenta de gordura, que apresentassem os mesmos parâmetros de qualidade, para o consumidor, que uma maionese dita tradicional.

1.1. A empresa F. Lima, S.A.

A empresa F. Lima, S.A. é uma empresa 100% portuguesa que distribui inúmeras marcas de produtos alimentares e não alimentares, cobrindo cerca de 15 mil lojas, entre *Cash & Carries*, armazenistas tradicionais, hipermercados, supermercados, mercearias, lojas de plantas, lojas de bricolage e de ferragens, drogarias e tabacarias. Atualmente, a F. Lima está presente em mercados cuja concorrência são empresas multinacionais, sendo que muitas das marcas por si distribuídas são líderes de mercado em determinado segmento ou ocupam posições cimeiras.

A empresa foi constituída no Porto em 1917 e desenvolveu a sua atividade como agente distribuidor, na zona Norte, das marcas Gillete, Wander, E.Griffits Haughes e Royal, até 1947. Em 1948 a empresa estendeu a sua atividade ao centro e sul do país. Neste ano a F. Lima foi nomeada “representante em Portugal” da Gillete e da E.Griffits Haughes. Em 1950 a empresa foi contratada, também, como representante e distribuidor das marcas Yardley, Halex e Michel.

Em 1959, a F. Lima assumiu a representação da Johnson & Johnson, Modess e Tek. Nesta altura, iniciou-se o fabrico (na fábrica de Santa Clara) dos produtos representados pela empresa. Em 1961 a empresa recebeu duas representações de marcas de transformados de papel, a Fay e a Meteor e em 1962, foi-lhe atribuída uma importante representação na linha dos desodorizantes, depilatórios e loções para a barba, a Olivin GMBH.

Em 1966, para substituir a Gillete que entretanto criou a sua própria organização, a F. Lima lançou produtos da Personna International, subsidiária da Philips Morris (lâminas, máquinas e pincéis de barbear). Em 1968 a empresa anunciou o lançamento dos pensos Serena e consolidou a sua atividade em África, com a criação de duas firmas que funcionaram até 1975, distribuindo os produtos F. Lima em Angola e Moçambique: a Cosmex de Luanda e a Cosmex de Lourenço Marques. Ainda no final de 1968 constituiu-se a Primobela – Sociedade de Fabricação e Distribuição de Produtos de Beleza S.A., utilizada em boa parte como armazém de outros produtos de beleza representados pela F. Lima, a Max Factor.

Em 1992, o grupo F. Lima comprou e integrou a Belmarca Lda, que era uma empresa vocacionada para a distribuição e comercialização de produtos domésticos de limpeza e higiene, entre os quais naftalina e blocos sanitários. Nesse mesmo ano, o grupo adquiriu duas marcas da empresa SOCINCA, a Novycera e a Splendor, passando estas a ser fabricadas na fábrica Primobela S.A. Nesta altura, a empresa Belmarca viu a sua produção transferida a 100% para a Primobela e a maioria dos seus produtos serem distribuídos diretamente pela F. Lima. Em 1995 a F. Lima passou a produzir e a fornecer produtos com marcas das organizações clientes – “marcas da distribuição” em oposição às “marcas dos fabricantes”.

Em 1996 dá-se início a uma nova etapa na vida da empresa que é a entrada no setor alimentar, através da aquisição das marcas Janota e Catita. Estas marcas de especiarias são comercializadas somente no setor tradicional, apresentando um imenso potencial de crescimento, quer a nível do produto quer a nível do mercado.

Em 1997 a F. Lima passou a distribuir as marcas de pilhas e lanternas Energizer, Tudor e Magnum, solidificando a imagem de uma empresa portuguesa agressiva, competente e sólida. Em 1998, através da Ralston-Energizer, a empresa reintroduziu no mercado português a marca Purina que é especialista em alimentos para gatos e cães.

Em 1999 a empresa adquiriu a propriedade das marcas Savora e Paladin à multinacional Reckitt & Colmam. Estas marcas permitiram a F. Lima reforçar a sua posição no setor alimentar,

passando a liderar o mercado das mostardas, para além de uma presença no mercado dos molhos e maioneses.

Em resposta à grande evolução do mercado na área da dietética e alimentação saudável, a empresa adquiriu no ano 2000 a marca Diese, marca com maior notoriedade neste tipo de mercado.

Entre 2001 e 2002, em resultado da nova estratégia desenvolvida, a F. Lima S.A. apostou no desenvolvimento e alargamento das suas marcas Janota, Diese e Second. Mais recentemente, tem surgido uma maior aposta na marca Novycera e uma revisão da estratégia da marca WC Pato. Estas marcas foram relançadas completamente renovadas em termos de imagem e conceito, de acordo com as novas tendências de mercado. Algumas marcas deixaram de ser comercializadas pela F. Lima, neste período, entre as quais a Sensodyne, a Polident, a Energizer, a Tudor e a Loctite.

Hoje em dia, a F. Lima S.A. conta com uma equipa de 98 colaboradores, distribuídos por diversas áreas, nomeadamente, produção, logística, comercialização e marketing. Atualmente, empresa possuiu um portfólio de produtos bastante alargado e heterogéneo, os quais podem ser divididos em duas categorias distintas: produtos alimentares e produtos não alimentares (tabela 1.1).

Tabela 1.1: Produtos que integram o portfólio actual da empresa F. Lima S.A.

Produtos não alimentares	
Mercado	Marcas
Tratamento de móveis	Novycera/Apta
Ceras	Novycera
Tratamento de calçado	Splendor
Tratamento de plantas	Substral
Detergentes	L'Arbre Vert
Desengordurantes	KH7
Inseticidas	Biokill
Blocos Sanitários	Sani
Inflamáveis de churrasco e lareiras	Zás
Produtos Alimentares	
Mercado	Marcas
Ervas e Especiarias	Janota/Cigalou
Molhos e Temperos	Janota/Savora
Produtos Naturais e Dietéticos	Diese
Chás frios	Naturalis
Edulcorantes	Hermesetas

1.2. História da Maionese

A história do aparecimento da maionese é bastante controversa, existindo diferentes teorias e opiniões. Uma delas sugere que a palavra *mayonnaise* derivou de *bayonnaise* e que surgiu em *Bayonne*, sul de França. Outras supõem que tenha derivado do verbo francês, *manier*, que também pode significar agitação ou da palavra em francês antigo, *moyeu*, que significa gema de ovo. Porém, a teoria mais aceita, baseia-se na antiga forma de escrever maionese, *mahonnaise*, que significa literalmente “de *Mahon*”, e que o molho foi baptizado aquando da conquista de *Port Mahon*, capital da ilha de Minorca, aos Ingleses, pelo Duque de Richelieu em 1756, e que, presumivelmente, terá sido o *chef* do Duque de *Richelieu* ou o próprio que criou o molho. A novidade foi levada para França alcançando um enorme sucesso, popularizando-se por diversos países. Em meados de 1840, a Inglaterra adotou a palavra francesa, *mayonnaise* (Ayto, 2002).

A maionese começou a ser vendida em frascos no ano de 1907 em Filadélfia. Por volta dessa data, em Nova Iorque, uma família alemã começou a vender maionese tradicional na sua “*Delicatessen*” chamada Richard Hellmanns. O condimento teve tanto sucesso, que em 1926 foi criada a primeira marca, *Hellmann's Blue Ribbon Mayonnaise*, e iniciada a sua produção em massa (Jaeger, 2012).

No sudeste dos Estados Unidos da América (EUA), uma senhora chamada Eugenia Duke de Greenville, fundou a companhia Duke Sandwich em 1917, com o objetivo de vender *sandwiches* aos soldados que treinavam em Fort Sevier. Estas *sandwiches* eram feitas com maionese e como a sua popularidade aumentou exponencialmente, a companhia concentrou-se exclusivamente na produção da maionese. A Duke's mayonnaise continua com a sua receita original e é comercializada em grande parte no sudeste dos EUA (Jaeger, 2012).

A maionese é um dos molhos condimentados mais utilizados em todo o mundo. Na Europa a maionese é consumida em todos os países, existindo a tradição na Bélgica e na Holanda, de servir este molho com batatas fritas ou chips. No Reino Unido, França, países Bálticos e leste Europeu, a maionese também é servida com frango ou ovos cozidos (Jaeger, 2012).

Em Portugal, a maionese é um dos molhos tradicionais mais consumidos, seguido do *Ketchup* e da mostarda. O mercado da maionese, em 2012, movimentou quase 18 milhões de euros e apresentou um volume de sensivelmente 4,5 milhões de unidades vendidas (Nielsen, 2013). Com base nestes valores, é natural que exista interesse na evolução e desenvolvimento de produtos neste segmento de mercado. No nosso país, as três marcas de maionese mais vendidas são, em primeiro lugar, a Calvé, seguida da Vianeza e por fim a Heinz (Nielsen, 2013).

Existem diretrizes europeias, emitidas em 1991 pela *Fédération des Industries Condimentaires au niveau européen* (FIC Europe), que declaram um mínimo de 70% de óleo e 5% de gema de

ovo na maionese, mas como não existe legislação, a maioria das marcas não segue estes parâmetros (Jaeger, 2012; Vermeulen, 2008).

Atualmente, perante as consequências de uma alimentação pouco cuidada e de um estilo de vida cada vez mais sedentário, tem começado a existir uma maior preocupação com a alimentação e criou-se uma tendência de se “comer bem e de forma saudável”, estando em voga a preferência de ácidos gordos insaturados, produtos com baixos teores de gorduras e/ou açúcares, produtos biológicos, alimentos funcionais, etc. (Oliveira, 2008).

A preferência por alimentos de reduzido teor em gordura prende-se com os resultados de diversos estudos que constatarem a existência de uma relação positiva entre os níveis lipídicos no plasma e a incidência de doenças cardiovasculares (Kris-Etherton *et al.*, 1988). Pode igualmente constatar-se a existência de uma maior incidência de complicações cardiovasculares no Norte Europeu e América do Norte, do que nos países mediterrânicos e orientais (Trichopoulou *et al.*, 1999). Pensa-se que esta diferença possa estar relacionada com a dieta Mediterrânica e oriental que apresenta baixos níveis de colesterol e de ácidos gordos saturados.

Esta perceção dos perigos para a saúde associados ao consumo exagerado de alimentos muito ricos em lípidos originou uma maior procura de produtos com baixos teores de gordura e motivou o lançamento de versões de maionese mais saudáveis. Desta forma, maioneses magras, ou *light* (com cerca de 25% de gordura), já existem em praticamente todas as marcas de liderança de mercado, e não só.

Para além da redução do teor em gordura o mercado da maionese tem igualmente evoluído com a introdução de novos sabores. Enquanto algumas marcas apostam em manter o sabor tradicional, nas versões normal e *light*, outras apostam em inovações em termos de sabor e aspeto. No mercado português podem ser encontradas versões de maionese com sabor a chili, a alho e até uma mistura de iogurte e maionese, a yogonese.

1.3. Produção industrial da maionese

A maionese é uma dispersão de óleo-em-água contendo entre 60 e 80% de óleo. Este tipo de emulsão consiste numa fina dispersão de gotículas de óleo numa fase aquosa. A maionese é produzida através da mistura da gema de ovo e dos outros condimentos numa fase aquosa e posteriormente, com batimento constante, adiciona-se o óleo lentamente, formando-se a emulsão. No fim adicionam-se os ácidos, nomeadamente vinagre e/ou sumo de limão (El-Bostany *et al.*, 2011). Para evitar que ocorra uma separação da emulsão, deve evitar-se congelar, aquecer ou a excessiva agitação mecânica da maionese.

A maionese comercial é normalmente produzida combinando uma batedora de alta velocidade e um homogeneizador, seguindo-se, opcionalmente, uma pasteurização para garantir a segurança microbiológica do alimento (Hui, 1992).

A maionese é, como já referido anteriormente, uma emulsão de óleo em água, em que a fase dispersa, o óleo representa, tradicionalmente, entre 60 a 80% do total. Sob um ponto de vista teórico, tamanha diferença de volume entre água e óleo, representa um desafio considerável quando se pretende uma estabilidade de emulsão entre ambas as fases.

De acordo com Harrison e Cunningham (1985), entre os fatores que podem afetar a estabilidade da emulsão da maionese, encontram-se a quantidade de gema de ovo utilizada, o rácio entre os volumes de óleo e da fase aquosa, o tipo e a quantidade de emulsificantes utilizados, o método de mistura, a viscosidade e a qualidade da água, em particular a sua dureza.

As emulsões são termodinamicamente instáveis, visto que as fases são imiscíveis e as diferenças de densidade, originam a sua rápida separação. A destabilização pode ocorrer devido a diversas forças de interação, entre as quais, forças gravitacionais e intermoleculares de repulsão e atração. Mesmo num sistema aparentemente estável, com um *shelf life* de vários anos, o número total de gotas, o seu tamanho e a sua distribuição no espaço mudam imperceptivelmente com o tempo (McClements e Weiss, 2005).

Os processos primários de destabilização podem ter origem em processos de separação gravitacional, como cremosidade à superfície e sedimentação e/ou fenómenos de agregação, nomeadamente floculação e coalescência, podendo ainda ocorrer processos como a inversão de fases ou a rutura de *Ostwald* (figura 1.1) (Chiralt, 2005).

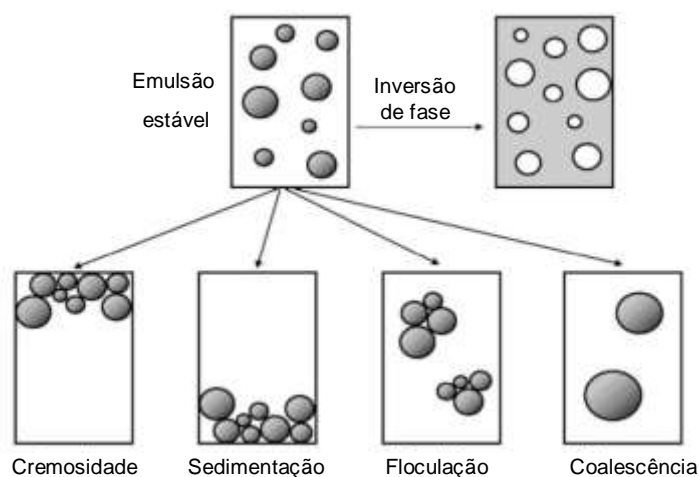


Figura 1.1: Esquema representativo de alguns processos responsáveis pela destabilização de emulsões (McClements e Weiss, 2005).

O processo de aparecimento de cremosidade é caracterizado pela formação de uma camada de gotas de óleo à superfície de uma emulsão de óleo-em-água, devido à diferença de densidade entre as gotas e o meio em volta. Inicialmente verifica-se um pequeno gradiente de gotas de óleo à superfície, mas com o passar do tempo, surge uma camada nítida de creme à superfície e uma camada sem óleo por baixo. Este fenómeno pode ser prevenido adicionando agentes espessantes e/ou gelificantes à fase aquosa (McClements e Weiss, 2005).

A floculação é o processo em que duas ou mais gotas se agregam, mas mantêm a sua individualidade. Este fenómeno pode ser vantajoso ou pejorativo para a emulsão alimentar. A floculação tem tendência a acelerar a separação gravitacional em emulsões diluídas, mas também pode aumentar a viscosidade da emulsão podendo levar à formação de um gel. Para que se possa prevenir a floculação é necessário conhecer a sua origem físico-química num determinado sistema. Em termos gerais, para que não ocorra floculação, deve-se garantir que as forças repulsivas são maiores que as forças atrativas (McClements e Weiss, 2005).

A coalescência é o processo em que duas ou mais gotas se juntam para formar uma única gota maior. Este fenómeno ocorre quando se dá a colisão entre duas ou mais gotas e quando estas não estão rodeadas por uma membrana interfacial suficiente para impedir a colisão. Para se prevenir a coalescência deve existir uma forte membrana interfacial capaz de produzir repulsão entre as gotas. Tal é conseguido adicionando um emulsificante de rápida adsorção ou aumentando a concentração do mesmo, durante a homogeneização (McClements e Weiss, 2005).

Inversão de fase é o processo em que um sistema de óleo-em-água muda para água-em-óleo ou vice-versa. Apesar de ser essencial no fabrico de manteiga ou margarina, é indesejável na restante parte de emulsões alimentares, visto que leva a uma alteração na aparência, textura, sabor, etc. A inversão de fase pode ser ativada quando existe alguma alteração no meio ou na composição da emulsão, como, por exemplo, alterações no volume da fase dispersa, tipo e concentração de emulsificante, temperatura ou agitação mecânica. Acredita-se que as inversões de fase são extremamente complexas, envolvendo aspetos de floculação, coalescência e de formação de emulsão (McClements e Weiss, 2005).

A rutura de *Ostwald* é o processo em que partículas mais pequenas se vão dissolvendo e depositando em partículas maiores. Isto ocorre porque as moléculas à superfície de uma determinada gota são mais instáveis que as do centro e, ao longo do tempo, vão-se desagregando e depositando em partículas maiores, fazendo-as crescer, ou seja, as gotas pequenas vão ficando mais pequenas e as maiores vão ficando cada vez maiores (figura 1.2). Desta forma, a concentração de partículas à volta de uma gota mais pequena é maior e estas, devido ao gradiente de concentração, vão-se mover para gotas maiores (McClements e Weiss, 2005).

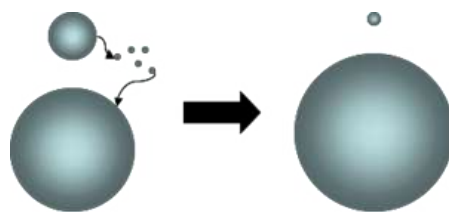


Figura 1.2: Esquema representativo do processo de rutura de *Ostwald* (McClements e Weiss, 2005).

1.4. Composição da Maionese

Uma maionese comercial tem que garantir, durante todo o prazo de validade, a manutenção das suas propriedades organoléticas e físico-químicas. Assim, pode haver necessidade de utilizar aditivos que, por exemplo, mantenham a estabilidade da emulsão, impeçam o crescimento de microrganismos, mantenham a cor, o sabor ou o pH, e que se encontrem autorizados e previstos pelo Regulamento (CE) nº1333/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro de 2008 relativo aos aditivos alimentares.

Na tabela 1.2 apresenta-se a lista de ingredientes básicos necessários para a produção de uma maionese tradicional experimental, contendo mais de 60% de gordura.

Tabela 1.2: Ingredientes e aditivos *standard* para a produção de uma maionese tradicional (adaptado de Bostany *et al.*, 2011).

Ingredientes	Percentagem
Óleo vegetal	75
Água	3,4
Vinagre de vinho	10
Gema de ovo em pó	6
Açúcar	2,5
Sal	1,1
Farinha de mostarda	1,5
Conservante: Sorbato potássio e Benzoato de sódio	0,1
Espessante: Goma Guar	0,4

1.4.1. Óleo vegetal

O óleo é o ingrediente da maionese que, geralmente, existe em maior quantidade. Ao contrário do que acontece nos Estados Unidos em que a *Food and Drug Administration* (FDA) estipulou um mínimo de 65% de óleo para que o molho se possa chamar de maionese, na União Europeia, conforme já anteriormente referido, não existe nenhuma regra relativamente ao conteúdo de óleo vegetal (Administration, 2012).

A escolha do óleo vegetal deve ter em conta a sua estabilidade, bem como a sua tendência para cristalizar. Um óleo que cristalize a temperaturas de refrigeração normais (3 a 4°C) não deve ser utilizado na produção de maionese, pois a formação de cristais pode alterar as características da emulsão, na medida em que a diminuição de temperatura origina uma expansão das moléculas de água, aumentando a pressão e a proximidade entre as gotículas de gordura e removendo as partículas emulsificantes da interface, podendo originar interações óleo-óleo e coalescência (Höckergård, 2011).

Tradicionalmente, pode utilizar-se uma grande variedade de óleos vegetais, tais como, por exemplo, óleo de girassol, milho, amendoim, soja, palma ou azeite. Quanto maior for a proporção de óleo na maionese, maior será a quantidade de gotículas dispersas, obtendo-se uma maionese mais opaca, espessa e viscosa.

1.4.2. Gema de Ovo

A gema de ovo é o emulsificante principal da maionese sendo, ela mesma, uma emulsão de óleo-em-água. A gema de ovo contém aproximadamente 50% de matéria seca, composta por um terço de proteínas e o restante por lípidos, maioritariamente por lipoproteínas de elevada densidade (HDL), baixa densidade (LDL), fosvitinas e livetinas. Os compostos responsáveis pelos efeitos emulsificantes da gema do ovo são, naturalmente, os fosfolípidos, as lipoproteínas e as proteínas (Höckergård, 2011).

Estudos sugerem que as lipoproteínas do tipo LDL são as que mais adsorvem na interface óleo-água e pensa-se que estes compostos, durante a adsorção, libertem fosfolípidos e proteínas que adsorvam na interface e lípidos neutros que coalesçam com as gotículas de óleo (Höckergård, 2011).

Sabendo que existem proteínas na interface da emulsão, a sua estabilidade depende em larga escala do pH e da força iónica do meio. Se estas condições não forem favoráveis, as proteínas terão tendência a desnaturar, diminuindo-se as forças de repulsão entre gotículas (Höckergård, 2011). Como a gema de ovo contém proteínas com pontos isoeléctricos entre cinco e oito,

estas são indicadas para emulsões de pH baixo, como é o caso da maionese (Höckergård, 2011).

Um agente emulsificante, para que seja eficaz, deve reduzir consideravelmente a tensão superficial entre os líquidos imiscíveis; deve apresentar rapidez de adsorção às gotículas da fase dispersa, formando um filme resistente às colisões entre as gotículas; deve apresentar uma estrutura com uma zona polar orientada para a fase aquosa e uma estrutura apolar com afinidade para o óleo (figura 1.3); deve ser mais solúvel na fase aquosa, para que esteja rapidamente disponível para adsorção e alterar a viscosidade da emulsão. Sob o ponto de vista comercial, para além do que foi referido, deve ser ativo a baixas concentrações e de baixo custo (Chiralt, 2005; McClements e Weiss, 2005).

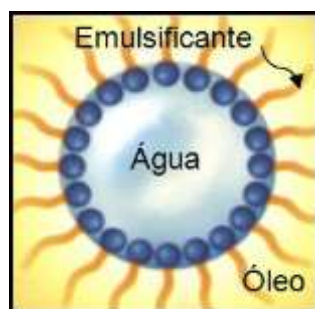


Figura 1.3: Esquema representativo da interação entre óleo, água e emulsificante (Jaeger, 2012).

1.4.3. Mostarda

A mostarda é utilizada na maionese pelas suas propriedades organoléticas, nomeadamente sabor e cor. Porém, a sua utilização neste tipo de molhos é vantajosa pois a mostarda apresenta propriedades emulsificantes e antibacterianas, permitindo aumentar o *shelf-life* da maionese (Gunstone 2002).

1.4.4. Sal

O sal é utilizado para intensificar o sabor da maionese e também para atuar como conservante. Visto que o sal apenas se dissolve na fase aquosa, e esta fase ser minoritária na maionese, a sua concentração vai ser alta, minimizando o crescimento microbiano (Araujo, 1995).

1.4.5. Açúcar

O uso de açúcar na maionese vai permitir suavizar o seu sabor e atenuar a acidez proveniente, essencialmente, do vinagre e do limão (Araujo, 1995).

1.4.6. Vinagre

O vinagre é um constituinte da fase aquosa e é o ácido mais utilizado neste tipo de molhos. É utilizado para conferir um sabor amargo à maionese e apresenta vantagens na preservação da maionese, nomeadamente, por ter propriedades antissépticas, prevenir a rancificação do óleo e aumentar a carga elétrica de determinadas moléculas surfactantes, melhorando a estabilidade da emulsão (Jaeger, 2012).

Para manter o pH baixo, entre 3,6 e 4,0, e não conferir um sabor demasiadamente “avinagrado” à maionese, o vinagre é normalmente utilizado juntamente com outros ácidos, tais como, o ácido láctico ou o ácido cítrico (Jay, 2005).

1.4.7. Limão

O sumo de limão, à semelhança do vinagre, é utilizado pelas suas propriedades organoléticas, como o seu sabor e odor. Para além disso, como possuiu ácido cítrico vai auxiliar na manutenção de um pH baixo, preservando a maionese (Jaeger, 2012).

1.4.8. Aditivos alimentares

Os aditivos alimentares são substâncias que se adicionam aos alimentos com a finalidade de modificar as suas características organoléticas, o valor nutritivo, as técnicas de transformação ou a eficácia de conservação. Segundo Ana Costa Freitas (2000), este tipo de substâncias apresentam cinco objetivos centrais, que são:

- Manutenção da consistência do produto. Os emulsificantes conferem uma textura consistente e impedem a desagregação do alimento. Os estabilizantes e os espessantes conferem uniformidade e suavidade à textura dos alimentos.

- Manutenção ou melhoria do valor nutricional. Adição de vitaminas e minerais a alimentos comuns por forma a complementar carências nutricionais ou substituir alguns nutrientes que podem perder-se durante a transformação.
- Manutenção das características químicas e biológicas. Os agentes conservantes minimizam as alterações causadas por microrganismos. Os anti-oxidantes evitam o desenvolvimento de rancidez e outras oxidações indesejáveis.
- Regulação do pH. Adição de agentes acidificantes ou alcalinizantes para modificar o pH de um alimento e beneficiar o seu aroma, cor, tempo de conservação, etc.
- Controlo do aroma e da cor. Algumas especiarias e aromatizantes naturais ou sintéticos são utilizados para alterar ou intensificar o sabor dos alimentos. Os potenciadores de sabor são vulgarmente mais utilizados na indústria alimentar e têm como função um aumento da intensidade do sabor ou uma adequação a um determinado tipo de gosto de um alimento que originalmente não o possuía. Os corantes podem melhorar a aparência de certos alimentos, tornando-os mais atrativos para o consumidor ao alterarem ou reforçarem a sua cor. Estes compostos podem ser de origem natural ou artificial.

Os aditivos alimentares podem, então, dividir-se em diversas categorias, de acordo com a sua funcionalidade (tabela 1.3).

Tabela 1.3: Exemplo de classes dos aditivos alimentares

Funcionalidade	Exemplos
Modificadores das características organoléticas	Corantes
	Aromatizantes
	Potenciadores de sabor
	Adoçantes
Melhoradores das características físicas	Estabilizantes
	Emulsificantes
	Espessantes
	Gelificantes
	Anti-aglutinantes
	Anti-espumantes
	Humidificantes
Evitam alterações químicas e biológicas	Anti-oxidantes
	Conservantes
	Sinérgicos de anti-oxidantes
Melhoradores ou corretores das propriedades	Reguladores de pH
	Gaseificantes

Todos os aditivos alimentares são alvos de estrita legislação nacional e internacional, por forma a assegurar, por um lado, a sua inocuidade e, por outros, a correta rotulagem dos alimentos. Assim, quando um determinado aditivo é aprovado para utilização na indústria alimentar, são publicadas regulamentações que indicam o tipo de alimentos em que pode ser utilizado, a máxima concentração permitida e como deverá ser mencionado nos rótulos (Freitas e Figueiredo, 2000).

Um dos aspetos mais importantes quando se comercializa maionese é a preservação do produto ao longo do tempo de *shelf life*. Existem três fatores chave que podem causar deterioração da maionese, ou de produtos tipo maionese. Esses fatores são a instabilidade da emulsão, as reações de oxidação e hidrólise que podem ocorrer e levar à deterioração do sabor e o crescimento de microrganismos que pode levar à acidificação excessiva, deteriorando, igualmente, o sabor da maionese (Vermeulen, 2008; Doores, 2005;). Assim, na produção da maionese os principais aditivos utilizados pertencem às classes dos conservantes, antioxidantes, estabilizantes, corantes e aromatizantes.

1.4.8.1. Conservantes

Alterações dos alimentos, tais como a formação de bolores, putrefacção, fermentações indesejáveis, entre outras, que decompõem ou causam transformações desagradáveis podem ser evitadas adicionando compostos genericamente classificados como conservantes. A conservação de molhos tipo maionese foca-se, maioritariamente, na acidificação e diminuição da água livre, que se consegue adicionando compostos solúveis (Vermeulen, 2008).

Numa matriz contendo um acidulante existe sempre um equilíbrio entre a forma dissociada e não dissociada do ácido, estando, este equilíbrio, intimamente ligado ao pH do meio e à constante de acidez do ácido (K_a). O pKa da maior parte dos ácidos utilizados na indústria alimentar encontra-se entre 3 e 5, sendo as formas não dissociadas mais eficazes na inibição do crescimento microbiano do que as respetivas formas dissociadas (Doores, 2005; Vermeulen, 2008).

Os compostos químicos mais utilizados como conservantes na produção industrial de molhos como a maionese são os sais dos ácidos sórbico e benzoico, bem como os ácidos acético, láctico e cítrico (Freitas e Figueiredo, 2000). De um modo geral, estes compostos apresentam elevada eficácia a pH baixo e praticamente não atuam a pH neutro (Machado, 2007).

O ácido acético tem um peso molecular de 60g/mol e um pKa de 4,75, sendo um dos ácidos utilizados com mais elevado valor de pKa. De acordo com a legislação europeia este ácido pode ser utilizado *quantum satis*, porém o seu forte sabor e odor limitam a sua utilização (Vermeulen, 2008; Doores, 2005;).

O ácido láctico tem um peso molecular de 90g/mol e um pKa inferior ao do ácido acético o que implica, relativamente a este último, a existência de uma menor quantidade da forma indissociada para o mesmo valor de pH. Desta forma, o ácido láctico apresenta uma menor atividade antimicrobiana sendo necessário uma maior concentração para se atingir o mesmo resultado obtido com o ácido acético. A vantagem na utilização deste ácido é o seu sabor pouco intenso e mais agradável que outros tipos de acidulantes. De acordo com diretivas europeias, o ácido láctico pode ser adicionado *quantum satis*, porém está limitado às características sensoriais do produto (Vermeulen, 2008; Doores, 2005;).

O ácido cítrico é um ácido tricarboxílico com um peso molecular de 192,12 g/mol e com pKa de 3,13; 4,76 e 5,8 para o primeiro, segundo e terceiro próton, respetivamente. Este ácido é principalmente usado pelo seu poder de regulador de acidez e apresenta um mecanismo inibitório de crescimento microbiano diferente, atuando maioritariamente pela quelação de iões metálicos bivalentes do meio, causando a depleção dos mesmos. O ácido cítrico é bastante utilizado em molhos devido a possuir um sabor frutado e a dissolver-se bem em água. A sua utilização, segundo diretivas europeias, é ilimitada (Vermeulen, 2008; Doores, 2005;).

O ácido sórbico apresenta um peso molecular de 112g/mol e um pKa de 4,76. Comummente, não se utiliza o ácido mas os seus sais de potássio devido a estes apresentarem uma maior solubilidade em água. O ácido sórbico interfere com funções metabólicas da célula, provavelmente devido a processos de inibição enzimática (Vermeulen, 2008; Doores, 2005;).

O ácido benzoico é produzido naturalmente em ameixas, canela, amoras, etc., tem um pKa de 4,2, uma eficácia máxima a valores de pH entre 2,5 e 4,5, apresentando a sua forma não dissociada a maior atividade antimicrobiana. O ácido benzoico apresenta-se menos eficaz em alimentos com elevado teor de gordura e proteínas, devido a acumular-se na fase lipídica e/ou a estabelecer ligações com proteínas e lípidos. Estudos demonstram que, no caso da maionese, os sais de sorbato são mais eficazes que os benzoatos na inibição do crescimento de bolores e leveduras, visto apresentam atividade até pH 6,5. O ácido sórbico e os benzoatos são considerados seguros, apresentando uma dose diária admissível entre 0 e 5 mg/kg de peso corporal. Porém, existe o risco de deteção de benzenos quando se adiciona benzoatos ou ácido benzoico a alimentos que contenham ácido ascórbico (Vermeulen, 2008; Doores, 2005;).

1.4.8.2. Antioxidantes

A tendência para o consumo crescente de gorduras insaturadas, mais suscetíveis à oxidação que as saturadas, levou a um aumento da utilização de compostos antioxidantes na indústria alimentar. Estes compostos são adicionados aos alimentos com o objetivo de impedir reações de oxidação que podem ser desencadeadas por diversos fatores, tais como, a exposição à luz, ao ar ou pela presença de metais. As reações de oxidação podem originar alterações

indesejáveis nos alimentos, quer ao nível das suas propriedades sensoriais, como é o caso das alterações a nível do odor, sabor, cor ou textura, que ao nível do seu valor nutricional, com perda de vitaminas e ácidos gordos essenciais (Freitas e Figueiredo, 2000).

Os antioxidantes podem atuar por interrupção das reações em cadeia já iniciadas, por eliminação do oxigénio adsorvido ou dissolvido no alimento ou do oxigénio presente no *headspace* da embalagem, ou por quelação de metais que facilitam as reações de oxidação, como é o caso do ferro e do cobre. Os compostos que atuam segundo as duas primeiras premissas são os genéricos antioxidantes, enquanto que os outros são chamados sinérgicos de antioxidantes (Freitas e Figueiredo, 2000).

Os antioxidantes mais utilizados na maionese são o butil-hidroxianisol (BHA), o butil-hidroxitolueno (BHT) e o ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA), este último devido às suas propriedades quelantes (Freitas e Figueiredo, 2000).

1.4.8.3. Estabilizantes

Os agentes estabilizantes são substâncias que impedem as alterações químicas dos alimentos, por inibição de reações, visando a manutenção do equilíbrio físico-químico. Este tipo de produtos utiliza-se quando é necessário atuar sobre a miscibilidade de duas fases de um alimento, a sua viscosidade, melhorar a retenção de água e/ou manutenção e melhoria da textura. A maionese é uma emulsão de duas fases imiscíveis, uma fase aquosa contendo várias substâncias (açúcar, sal, vinagre, etc.) e uma fase lipídica (óleo vegetal). O uso de espessantes, emulsificantes e gelificantes permite estabilizar a emulsão ao longo do tempo, sem que as duas fases se separem (Freitas e Figueiredo, 2000).

O amido é um polissacárido composto por monómeros de glicose unidos por ligações glicosídicas (α -1,4 e α -1,6). Este polissacárido é constituído, essencialmente, por dois tipos distintos de polímeros: uma fração ramificada, a amilopectina, e uma fração linear, a amilose. O amido é produzido por todas as plantas verdes como reserva de energia, à semelhança do glicogénio produzido pelo corpo humano. O amido natural tem pouca utilidade na indústria alimentar, pois, quando aquecido, produz pastas frágeis, com aspeto de borracha, que quando arrefecem dão origem a géis fracos (Abbas *et al.*, 2010). Desta forma, modificações no amido natural apresentam melhoramentos nas suas propriedades.

O amido de milho modificado é um aditivo alimentar que resulta da hidrólise química ou enzimática do amido, ou dos grânulos de amido, com enzimas ou produtos químicos, originando fragmentos de menor peso molecular, nomeadamente maltodextrinas ou dextrinas. Através deste processo conseguem alterar-se diversas propriedades do amido, como, por

exemplo, a capacidade de retenção de água ou a resistência ao calor, minimizando a sinerése e melhorando o espessamento (Madkour, 2001). As dextrinas e maltodextrinas são largamente utilizadas em farmacêutica ou produtos alimentares (Abbas *et al.*, 2010).

A escolha do tipo de amido modificado a utilizar, dentro da variedade de amidos modificados existente, deve ter em conta parâmetros como a estrutura do produto, aparência, propriedades organoléticas e *shelf life*. Em relação à produção de maioneses os fatores a ter em conta devem incluir a viscosidade, o pH e a resistência ao batimento e à temperatura (Abbas *et al.*, 2010).

Os espessantes e emulsificantes utilizados em alimentos com baixo teor em gordura são normalmente as gomas, obtidas a partir de vegetais ou de microrganismos, devido a estas apresentarem um valor nutricional nulo ou muito reduzido. Alguns exemplos são a goma xantana (E-415), a goma guar (E-412), os carragenanos (E-407) ou a celulose (E-460) (Freitas e Figueiredo, 2000).

1.4.8.4. Corantes e Aromatizantes

Os corantes mais utilizados na maionese são pigmentos brancos, como o dióxido de titânio (E-171), obtido através do tetracloreto de titânio, e/ou o beta-caroteno (E-160), que confere uma tonalidade alaranjada. Entre os potenciadores de sabor mais utilizados encontram-se o cloreto de sódio e o glutamato monossódico (Freitas e Figueiredo, 2000; Jaeger, 2012).

1.5. Análises da qualidade da maionese

Industrialmente a qualidade da maionese é aferida através da determinação de parâmetros Sensoriais, físico-químicos e microbiológicos.

A perceção da qualidade da maionese está intimamente ligada à sua reologia, ou seja, a parâmetros como a viscosidade, textura, consistência e suavidade (McClements, 1998) e às suas propriedades sensoriais, em particular ao sabor. Com efeito, o sabor da maionese é uma das suas propriedades mais importante, sendo que pode determinar a aceitação pelo consumidor podendo influenciar a compra ou não do produto.

1.5.1. Propriedades sensoriais

As propriedades sensoriais podem ser avaliadas através de determinados parâmetros intrínsecos aos alimentos e relacionados com os órgãos sensoriais. Estas propriedades incluem:

- Aparência: Refere-se a propriedades físicas como aspeto, cor, transparência, brilho, opacidade, forma, tamanho, consistência, espessura, etc. A cor tem a sua percepção limitada à fonte de luz, e por isso, deve ser avaliada com uma fonte de iluminação adequada.
- Textura na boca: Refere-se à estrutura reológica e estrutural (geométricas e de superfície) do produto.
- Sabor: O sabor é percebido, principalmente, através do gosto e do olfato. O avaliador deve lavar o palato com água ou neutralizar os sabores anteriores com um pedaço de maçã ou bolacha de água e sal, antes de provar a amostra seguinte.
- Odor e *flavour*: O odor é perceptível pelo órgão olfativo quando determinadas substâncias voláteis são aspiradas, enquanto que o *flavour* é uma combinação entre o odor e o sabor, via retronasal. O *flavour* é determinado pela combinação de moléculas voláteis (odor), não voláteis (sabor) e sensação na boca estando a sua percepção intimamente ligada à composição e estrutura do alimento.

Muito do sabor característico da maionese resulta do seu elevado teor em gordura. Com efeito, alimentos com elevados níveis de gordura proporcionam um agradável e suave sabor que se prolonga muito depois do alimento ter sido ingerido (Karas, 2002). Quando se pretende desenvolver um produto de baixo teor de gordura, a sensação de cremosidade e suavidade desaparecem pois não existem gotículas de óleo suficientes, desaparecendo o sabor característico da maionese.

Alterações no sabor da maionese podem ter origem em reações de oxidação lipídica ou contaminação, durante o armazenamento (Jacobsen, 1999). Em particular, as reações de oxidação das gorduras neste tipo de produtos podem levar a uma deterioração do alimento, resultando num sabor desagradável a ranço (Lopez, 1981). A maionese, por conter uma elevada proporção de óleo, está sujeita a este tipo de oxidação. Pensa-se que este tipo de reações ocorra mais rapidamente em lípidos emulsificados do que no óleo em *bulk*, pois as gotas de óleo emulsionadas apresentam uma maior área de exposição aos agentes oxidantes, como por exemplo a luz e o oxigénio (McClements, 2005). Óleos com maiores teores de ácido linoleico e linolénico oxidam mais lentamente comparativamente a óleos que contenham maiores quantidades de ácidos gordos polinsaturados.

1.5.2. Propriedades físico-químicas

Conforme anteriormente referido, a percepção da qualidade da maionese está intimamente ligada à sua reologia, uma vez que esta tem um grande impacto nas características funcionais e sensoriais da maionese, afetado a sua cremosidade, suavidade, espessamento ou facilidade em barrar (Wendin, 2001).

Neste contexto, a determinação da viscosidade das maioneses constitui uma determinação importante para avaliar a estabilidade da reologia do produto ao longo do tempo de prateleira. A viscosidade pode ser definida como a capacidade que um fluido possui de resistir a um fluxo, a determinada temperatura, e pode ser expressa em diferentes unidades, entre elas o metro quadrado por segundo (unidades do Sistema Internacional de Unidades) ou o stoke (St), que equivale a $1 \text{ cm}^2/\text{s}$, para a viscosidade cinemática ou o Pascal por segundo (Pa.s) (unidades do Sistema Internacional de Unidades) ou o poise (P), que equivale a 0,1 Pa.s, para viscosidade dinâmica ou absoluta. (Leblanc *et al.*, 1999)

A viscosidade cinemática é tradicionalmente determinada através da medição do tempo que um fluido demora a atravessar um orifício de determinado diâmetro, sob a força da gravidade (figura 1.4). O orifício do viscosímetro cinemático produz uma resistência ao fluido que a atravessa.

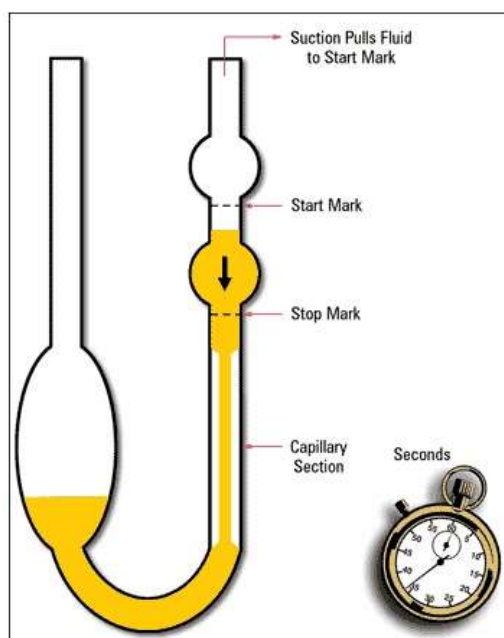


Figura 1.4: Viscosímetro cinemático. A viscosidade é determinada pelo tempo que o fluido demora a fazer o percurso entre as marcas e partida e de chegada (<http://www.machinerylubrication.com/Read/294/absolute-kinematic-viscosity>, acedido em Julho de 2013).

A viscosidade absoluta mede a resistência ao fluxo quando uma força externa e controlada, por exemplo ar pressurizado, força o fluido através de um capilar ou quando um corpo é forçado dentro de um fluido através da aplicação de uma força externa e controlada, como é o caso de uma agulha que gira através da força fornecida por um motor. Este tipo de viscosidade reflete a resistência interna de um fluido à força aplicada. Os instrumentos mais comumente utilizados para medir este tipo de viscosidade são os viscosímetros de *Brookfield* (figura 1.5). (Leblanc et al 1999)

É possível relacionar a viscosidade cinemática (cSt) com a viscosidade absoluta (cP) como uma função da gravidade específica (SG) de acordo com a seguinte equação:

$$cSt = cP/SG$$

A gravidade específica de um fluido corresponde ao rácio entre a densidade de determinado fluido versus a densidade de um fluido de referência, como por exemplo a água.

Estas equações são apenas válidas para fluidos ditos Newtonianos. Um fluido Newtoniano pode ser descrito como um fluido que mantém uma viscosidade constante a todas as taxas de cisalhamento, ou seja, mantém a mesma viscosidade tanto a elevadas taxas de cisalhamento, como a rotação de uma agulha no fluido, ou a baixas taxas de cisalhamento, nomeadamente deixando escorrer o fluido sem nenhuma tensão aplicada, apenas utilizando a força da gravidade (Leblanc *et al.*, 1999).

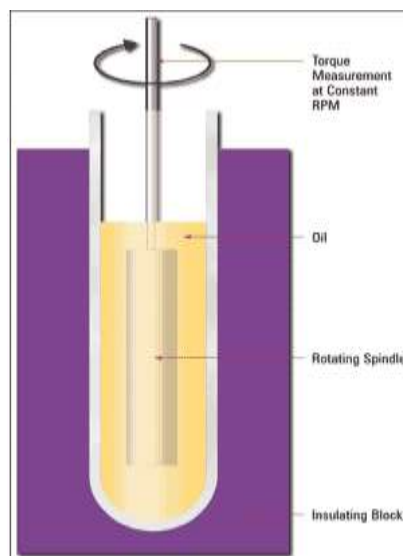


Figura 1.5: Viscosímetro de *Brookfield*. A viscosidade é determinada pela força requerida para rodar a agulha num determinado fluido (<http://www.machinerylubrication.com/Read/294/absolute-kinematic-viscosity>, acessado em Julho de 2013).

A maionese pode ser descrita como um fluido não newtoniano. Ao contrário dos fluidos newtonianos a viscosidade não é constante relativamente à taxa de cisalhamento. Desta forma não se consegue obter um valor de viscosidade, mas de viscosidade aparente.

A determinação do pH é igualmente importante uma vez que a estabilidade microbiológica da maionese se relaciona com este parâmetro físico-químico. Com efeito, a maioria dos microrganismos cresce bem a valores de pH à volta de 7,0 (entre 6,6 e 7,5), enquanto que poucos conseguem crescer a valores inferiores a 4,0. Assim, em alimentos com pH inferior a 4,0 a produção da toxina botulínica é inibida, bem como o crescimento da maioria das bactérias e de determinados fungos (Jay *et al.*, 2005).

1.5.3. Análise microbiológica

Apesar da sua composição poder representar uma boa fonte de nutrientes para o crescimento microbiano, as características da maionese, nomeadamente o seu pH ácido (normalmente entre 3,6 e 4,0), a sua baixa atividade de água e ainda o sal e os açúcares que se encontram dissolvidos na fase aquosa, limitam bastante o número de microrganismos que a podem contaminar. Os principais microrganismos envolvidos na deterioração da maionese são as leveduras, especialmente do género *Saccharomyces*, e as bactérias lácticas, podendo ainda na superfície do produto, zona onde a concentração em oxigénio é mais elevada, ocorrer o crescimento de alguns bolores. O crescimento destes microrganismos pode levar à separação das fases da maionese, à formação de bolhas de gases e de odores e sabores desagradáveis (Jay *et al.*, 2005).

O facto de a nível industrial se utilizarem ovos pasteurizados no fabrico da maionese, juntamente com as características anteriormente referidas, faz com que, de um modo geral, não se encontrem microrganismos patogénicos nas maioneses comerciais. No entanto, nos produtos caseiros a possibilidade de utilização de ovos contaminados, juntamente com uma menor adição de ácido, tornam mais provável o aparecimento de microrganismos patogénicos na maionese, nomeadamente o aparecimento de bactérias do género *Salmonella* (Jay *et al.*, 2005).

Para confirmar a qualidade microbiológica do produto é necessário efetuar análises microbiológicas. Segundo o Regulamento 1441 de 2007, para os ovoprodutos os critérios de segurança incluem a pesquisa de *Salmonella*, enquanto que os critérios de higiene incluem a pesquisa de *Enterobacteriaceae*. No entanto, outras análises, como a quantificação de bolores e leveduras, a contagem de microrganismos aeróbios ou a pesquisa de *Escherichia coli* ou de bactérias do género *Staphylococcus*, permitem uma melhor caracterização da qualidade e segurança microbiológica do produto.

1.6. Desenvolvimento de produtos alimentares com reduzido teor em gordura

Atualmente o consumidor, cada vez mais, procura produtos naturais, saudáveis e de elevado valor nutricional. Os efeitos adversos provocados por consumos excessivos de gorduras provocaram uma procura por produtos sem colesterol, sem gorduras trans, com reduzido teor (*light*) ou mesmo isentos (*fat-free*) de gordura. No caso dos produtos do tipo da maionese é possível substituir parte ou toda a gordura por ingredientes que não sejam lípidos, podendo utilizar-se biopolímeros tais como, gomas, amidos modificados e proteínas, que vão “imitar” a gordura que foi retirada (Ford *et al.*, 2004) Porém, o desenvolvimento e produção de alimentos deste tipo, que contenham baixos teores de gordura, e que mantenham o mesmo aspeto, textura e sabor que os seus homólogos com gordura, tem-se revelado um grande desafio, sendo, muitas vezes, necessário utilizar ingredientes ou combinações de ingredientes que imitem os parâmetros de qualidade dos produtos que contêm gordura (Abbas *et al.*, 2010).

O desenvolvimento de produtos com baixo teor energético tem implicado a adoção de diferentes estratégias, que passam pela redução do teor em gordura e/ou em açúcar, a adição de mais água e ar e/ou a utilização de novos ingredientes. Existem ingredientes que podem ser utilizados como substituto de gorduras e açúcares e que se dividem em duas categorias: agentes substitutos de gordura e agentes de *bulk* ou de enchimento (Gordon, 1994).

Em relação aos substituintes de gordura, estes podem dividir-se em duas categorias (figura 1.6): Os substituintes de gordura grama-por-grama, que são produtos com base lipídica contendo menos de nove kilocalorias por grama, podendo mesmo chegar a zero kilocalorias por grama no caso de não serem absorvidos; e os miméticos de gordura que são ingredientes com base glucídica ou proteica que imitam as propriedades físicas e sensoriais dos óleos e gorduras, apresentando baixo teor energético (Bostany *et al.*, 2011).

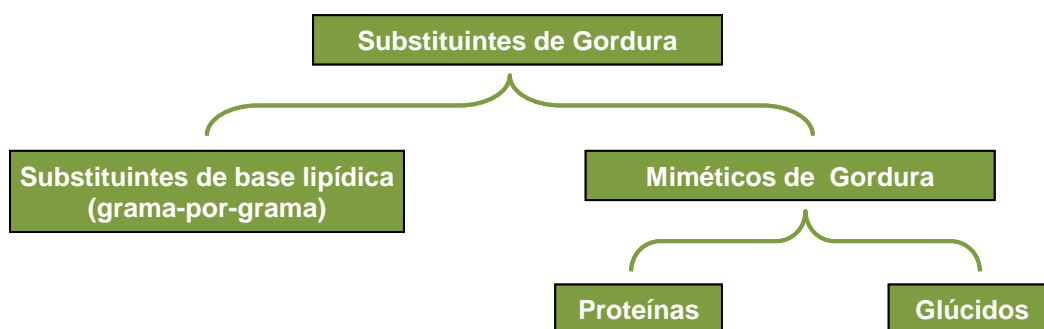


Figura 1.6: Classificação dos substituintes de gordura (El-Bostany *et al.*, 2011).

Um substituinte de gordura ideal deve ser seguro, fisiologicamente inerte, devendo criar a ilusão de que o alimento apresenta conteúdo lipídico (Stern, 1992). Os substituintes de base são ingredientes que apresentam algumas, ou mesmo todas, as características funcionais das gorduras, mas que contêm menos calorias. Alguns exemplos destes substituintes são ésteres de sacarose e ácidos gordos (Olestra) ou triglicéridos de determinados ácidos gordos com glicerol (caprenin). A título de exemplo o Olestra é uma mistura de hexa, hepta e octaésteres de sacarose, com ácidos gordos que contêm entre oito e 22 átomos de carbono. Estes ésteres não são digeríveis no intestino delgado, passando diretamente para o intestino grosso. O Caprenin, é um segundo tipo de substituto de gordura, que contém ácido caprílico (C8:0), cáprico (C10:0) e beénico (C22:0), apresentando apenas 5 kcal por grama comparativamente às 9Kcal de uma gordura normal (Vaclavik e Christian, 2008). A FDA aprovou o Olestra em 1996 como aditivo alimentar, porém a sua venda não é permitida na União Europeia e Canadá (Peale, 2000; <http://www.wisegeek.com/what-is-olestra.htm>, acedido em Julho de 2013).

Dentro dos miméticos de gorduras encontram-se compostos de base glucídica e proteica. Os imitadores de base glucídica são compostos derivados de cereais, grãos e plantas, incluindo complexos metabolizáveis e não metabolizáveis. As maltodextrinas são polissacáridos de monómeros de D-glucose unidas por ligações α -1,4 com um equivalente de dextrose (ED) menor que 20. As maltodextrinas com equivalente de dextrose entre 1 e 10 são particularmente úteis na substituição de gordura. A maltodextrina é obtida através do amido de cereais ou de tubérculos, que sofre gelatinização com posterior hidrólise recorrendo a uma α -amilase bacteriana. As aplicações mais comuns para este tipo de produtos são sopas, molhos, sobremesas congeladas e cremes de pastelaria (Akoh, 1998; Omayma, 2007)

Os amidos modificados são agentes espessantes e texturizantes e devem ser utilizados com emulsificantes, proteínas, gomas ou mesmo outros tipos de amidos modificados. Estes produtos podem ser de milho, batata, tapioca ou arroz, cada um apresentando propriedades diferentes e indicados para produtos diferentes. Embora se possa utilizar o amido nativo como substituto de gordura, o amido modificado por hidrólise ácida ou enzimática, é o mais utilizado para se obter as propriedades funcionais e sensoriais desejadas (Taggart, 2009).

As gomas são moléculas de elevado peso molecular e carregadas negativamente, sendo utilizadas para aumentar a viscosidade a concentrações de 0,1 a 0,5%, mas também são usadas como agentes estabilizantes e gelificantes. Em sistemas com substituição de gordura as gomas mais utilizadas são a goma guar, xantana, arábica e de alfarroba e ainda carragenanas e pectina (Taggart, 2009; Omayma, 2007)

A celulose (figura 1.7) é outro polissacárido que também pode ser utilizado como mimético de gordura. Diferentes tipos de celulose podem ser utilizados em matrizes sem gordura, sendo, frequentemente, utilizada uma combinação de celulose com outro tipo de hidrocolóides como, por exemplo, gomas ou pectina. Um tipo de celulose indicado neste tipo de desenvolvimento é a celulose microcristalina. Esta celulose, em água e sob forte agitação, forma uma rede

tridimensional extremamente estável composta por milhões de partículas insolúveis, aumentando a estabilidade dos alimentos. Este ingrediente funciona numa vasta gama de temperaturas e proporciona uma elevada estabilidade ao frio, principalmente em produtos congelados. Geralmente, a celulose microcristalina é processada juntamente com um hidrocolóide que permita uma manutenção da dispersão das partículas, impedindo que estas se voltem a agregar. Exemplos destes produtos são a carboximetil celulose, alginatos e gomas. A celulose microcristalina é um produto não calórico que imita a gordura em sistemas aquosos, proporciona consistência e textura na boca, estabiliza emulsões, controla fenómenos de sinerese e propicia viscosidade e opacidade. Pode ser aplicada em molhos, sobremesas congeladas, produtos lácteos, entre outros (Krawczyk *et al.*, 2009).

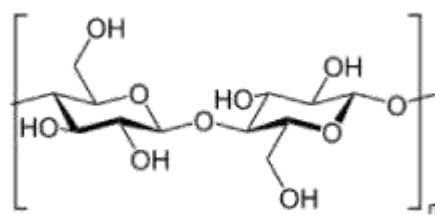


Figura 1.7: Estrutura molecular da celulose microcristalina (Ogaji, 2012).

Os compostos proteicos que imitam as propriedades das gorduras são, usualmente, derivados de leite, ovos ou proteínas vegetais. Dentro destes encontram-se as proteínas microparticuladas provenientes do leite ou ovos, que se apresentam como pequenos glóbulos e que são percebidas na boca como cremosas. Este tipo de compostos substitui a fase dispersa de um sistema, geralmente o óleo, em produtos como maionese, chocolate ou massa. Metabolicamente, estes compostos são digeridos como proteínas normais, apresentando, naturalmente, um teor energético muito inferior ao da gordura. (Akoh, 1998; Omayma, 2007)

Apesar de toda a gama de produtos substitutos de gordura que já existem, ainda não existe nenhum sistema capaz de recriar toda as propriedades funcionais e sensoriais da gordura. Futuramente, o desejável será utilizar um, ou uma mistura de produtos, que não interfiram com nenhum ingrediente, sejam inócuos, não calóricos e que funcionem tanto para fritar como para temperar. Desta forma, todo o desenvolvimento de um produto tradicional, sem os ingredientes tradicionais, e que mantenha todas as características fisiológicas, sensoriais e de qualidade que o consumidor aprecia, revela ser uma tarefa árdua.

1.7. Enquadramento e objetivos

Conforme anteriormente referido, a crescente preocupação com a saúde e a alimentação, tornou o consumidor mais seletivo e preocupado com os produtos alimentares que consome. Um

dos focos principais destas preocupação reside no consume de alimentos ricos em gordura. Desta forma, cada vez mais se tem procurado introduzir no mercado produtos com baixo teor energético ou produtos sem gordura, tais como bolos sem gordura, sobremesas de baixo teor energético, gelados *light* e molhos, nomeadamente maionese e molhos de saladas, com baixo teor em óleo (Bakal, 1991).

O mercado da maionese tem um volume bastante interessante para que se invista em inovação e desenvolvimento. Desta forma, a apresentação de um produto saboroso e “tradicional” com um baixo teor energético vai de encontro às expectativas atuais do mercado e às necessidades dos consumidores portugueses. Assim, a formulação de uma maionese inovadora poderia trazer uma mais-valia para a empresa que a lançasse.

Uma maionese sem gordura, ou *Fat-Free*, ainda não se encontra à venda em Portugal, embora seja possível encontrar à venda nos Estados Unidos da América produtos que não apresentam teor de gordura, ou mesmo produtos isentos de calorias. Marcas como a Walden Farms, a Cains e a Kraft já possuem versões maionese *Fat-Free* no mercado americano. Posto isto, verifica-se um enorme potencial neste mercado, bem como uma forte concorrência de marcas nacionais e internacionais, tornando-se então imperativa uma constante renovação e inovação neste setor, com o objetivo de chegar ao topo de preferência dos consumidores portugueses.

Desta forma foi considerado uma aposta interessante a produção de um molho tipo maionese sem teores de gordura e de maioneses de baixo teor em gordura alargando a linha de maionese que a empresa F.Lima já possui no mercado, sob a marca Savora. Foi também sugerido pela empresa, uma reformulação das maioneses Savora, por forma a mostrar renovação e competição neste mercado, almejando alcançar os três primeiros lugares de preferência dos portugueses.

Assim, os objetivos deste trabalho residiram em:

- 1) Reformular a maionese tradicional (60% de gordura) comercializada pela empresa visando a sua melhoria e a redução do seu custo.
- 2) Reformular a maionese *light* com 25% de gordura comercializada pela empresa visando a sua melhoria.
- 3) Desenvolvimento e caracterização de uma nova maionese *fat-free*, apresentando os mesmos parâmetros de qualidade para o consumidor de uma maionese dita tradicional.

2. Materiais e Métodos

2.1. Ingredientes utilizados nas diferentes formulações de maionese ensaiadas

Os ingredientes utilizados na elaboração das diferentes formulações de maionese ensaiadas foram adquiridos em superfícies comerciais ou fornecidos pelos respetivos distribuidores (tabela 2.1).

Tabela 2.1: Ingredientes utilizados nas formulações de maionese

Ingredientes	Marca/distribuidor
Óleo de girassol	Continente
Óleo de milho	Fula
Gema de ovo em pó (gema de ovo 89%; sal 7%; xarope de glucose 4%)	Igreca
Clara de ovo em pó	SKM
Proteína vegetal (ervilha) (PisaneM-9)	Cosucra
Sal marinho purificado e açúcar branco	Pingo Doce
Mostarda moída	Janota
Vinagre de vinho	Cristal
Limão desidratado (Lemon 219-K Sieve)	Naturex
Mistura de goma xantana e guar (Ecodan SSF-40) e amido de milho modificado (Ecodan SSF-31)	Ecofoods
Amido de milho modificado (Cargill C-Tex)	Cargill
Amido de batata modificado (Eliane BC 160)	Avebefoods
Sorbato de potássio, maltodextrina, ácido ascórbico e dióxido de titânio	Brenntag
Ácido láctico (Purac FCC80)	Purac
EDTA	F. Lima, S.A.
Aroma de azeite e aroma de óleo de palma	Lucta
Amido de milho modificado Paalsgard 1-2-3	Paalsgard
Aroma de maionese com mostarda, aroma de maionese com especiarias e aroma de maionese com limão	Carinsa
Aroma de maionese e aroma de limão	Creative Flavours
Mistura de celulose microcristalina e carboxil-metil-celulose (AVICEL GP-3564)	FMC BioPolymer

2.2. Elaboração das diferentes formulações de maionese

As diferentes formulações foram efetuadas à escala laboratorial, num *robot* de cozinha (Bimby, Vorwerk). O procedimento foi otimizado e realizado de igual forma em todos os testes. O processo de produção das maioneses tradicionais e *light* encontra-se esquematizado na figura 2.1, enquanto que o esquema de produção das maioneses *fat-free* se encontra esquematizado na figura 2.2.

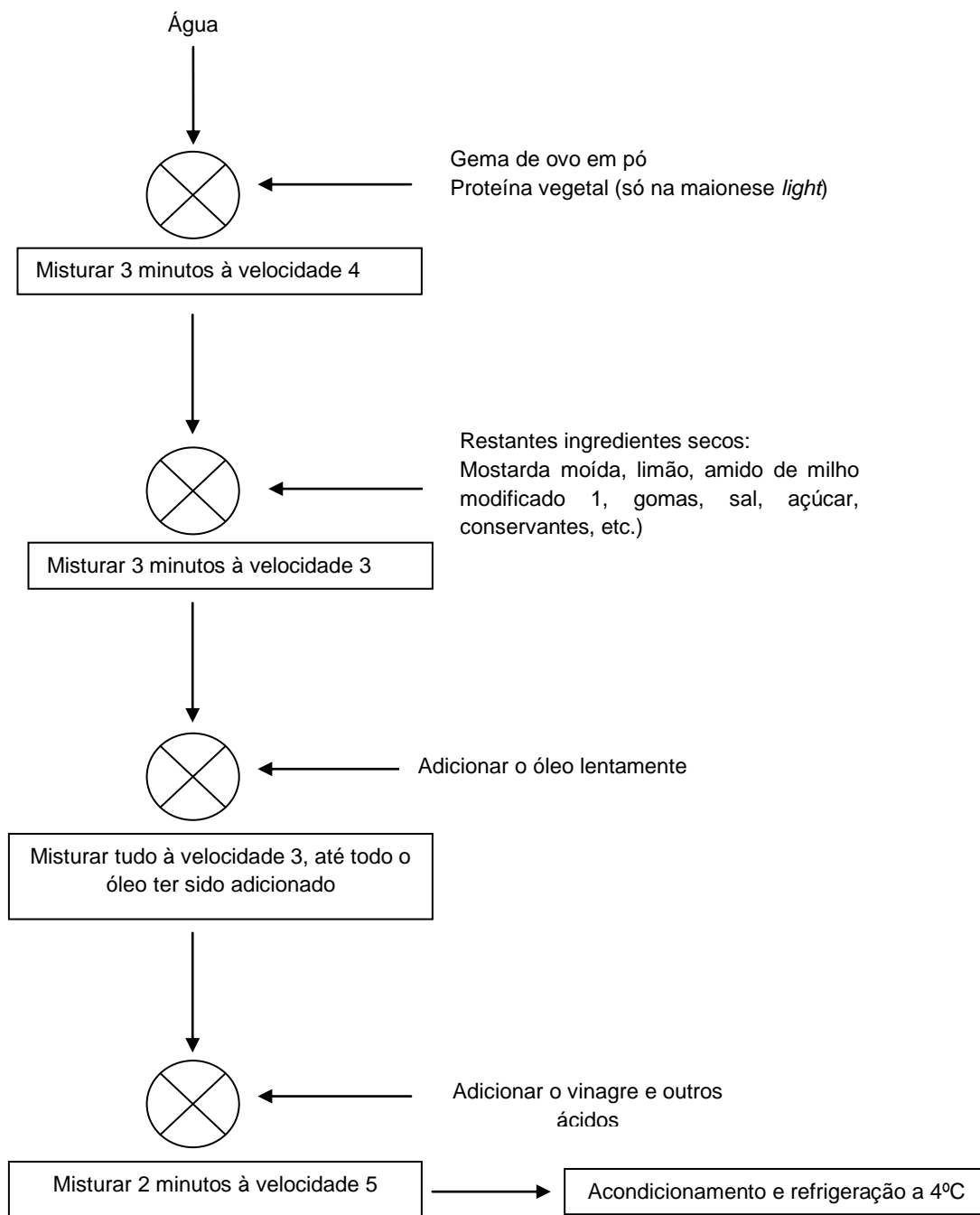


Figura 2.1: Esquema representativo do processo de produção das maioneses tradicional e *light*.

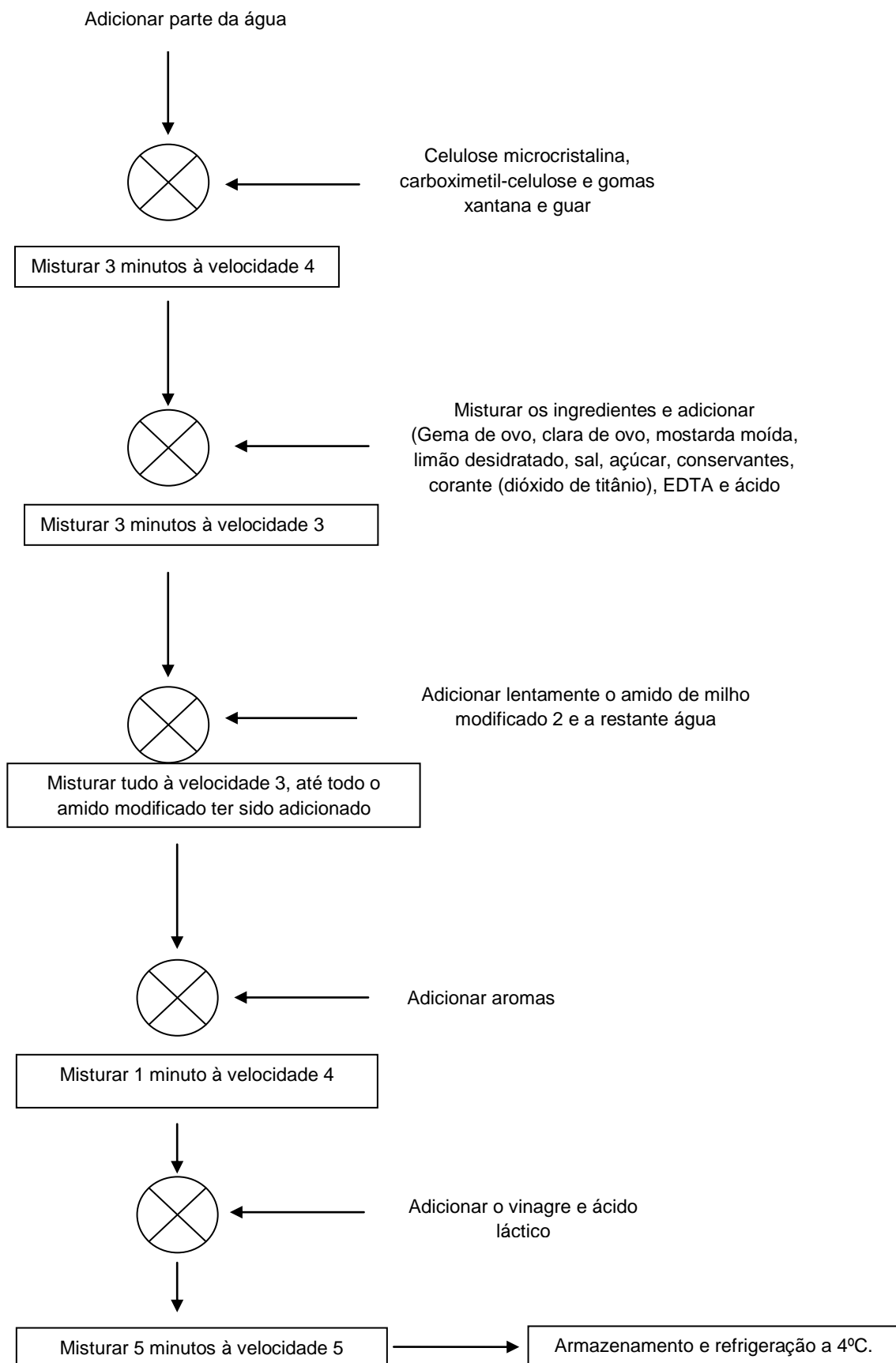


Figura 2.2: Esquema representativo do processo de produção da maionese *fat-free*.

No procedimento de preparação das maioneses tradicional e *light*, o primeiro passo consistiu na mistura da gema de ovo e proteína vegetal (aplicada apenas nas maioneses *light*) com a água, até se obter uma mistura homogênea com espuma à superfície. Em seguida, e após pesar todos os restantes ingredientes secos, estes foram adicionados à mistura anterior, sob constante batimento. Seguidamente foi-se adicionando o óleo vegetal gradual e lentamente até se formar uma emulsão. Por fim adicionaram-se os ácidos e efetuou-se uma homogeneização final à velocidade 5, sendo as diferentes maioneses acondicionadas em recipientes plásticos e armazenadas em refrigeração (4°C).

A preparação laboratorial da maionese *fat-free* teve como primeiro passo a mistura da celulose e das gomas até se obter uma mistura homogênea. Em seguida, juntou-se a mistura de ingredientes secos (gema de ovo, clara de ovo, mostarda moída, limão desidratado, sal, açúcar, conservantes, corante, EDTA e ácido ascórbico) à base inicial. De forma a aumentar a consistência da mistura, juntou-se amido modificado tendo esta adição sido efetuada de forma lenta de modo a facilitar a dissolução. Por fim adicionaram-se os aromas e os ácidos, sendo as diferentes maioneses acondicionadas em recipientes de vidro e armazenadas em refrigeração (4°C).

2.3. Análises Físico-Químicas

As diferentes formulações de maionese foram caracterizadas em termos de pH e de viscosidade após a sua preparação. Cada uma das fórmulas selecionadas foi igualmente testada ao fim de dois meses de conservação em estufa a 40°C, para estudo da estabilidade da emulsão. Este procedimento é muito utilizado na indústria alimentar e assume-se que o armazenamento a 40°C durante dois meses corresponde às alterações naturais do alimento, durante um ano à temperatura ambiente.

2.3.1. Determinação do pH

O pH foi medido com recurso a um potenciómetro Metrohm 691. As medições foram realizadas à temperatura ambiente (22°C).

2.3.2. Determinação da viscosidade

A viscosidade foi determinada recorrendo a um viscosímetro *Brookfield* RVF. A agulha selecionada tinha um raio de 2cm e o equipamento foi calibrado para uma rotação a 20 rotações por minuto (rpm).

2.4. Análises Microbiológicas

Os testes microbiológicos foram realizados após a preparação da maionese e 60 dias depois do armazenamento a 40 °C.

2.4.1. Preparação das amostras de maionese para os ensaios microbiológicos

Pesaram-se assepticamente 25 g de cada uma das diferentes amostras de maionese e adicionaram-se 225 mL de solução de 2,5% de triptona. Estas misturas foram agitadas e, em seguida, foram preparadas diluições seriadas (de 1 para 10) em solução de triptona (0,1%).

2.4.2. Contagem de microrganismos aeróbios totais a 35°C.

Inoculou-se 1 mL de cada uma das diluições preparadas de acordo com o descrito no ponto 2.4.1. em placas de meio específico (3M *Petrifilm*). As placas foram incubadas em estufa a 35°C tendo a contagem sido efetuada ao fim de 48 horas.

2.4.3. Contagem de bolores e leveduras a 25°C

Inoculou-se 1 mL de cada uma das diluições preparadas de acordo com o descrito no ponto 2.4.1. em placas de meio específico (3M *Petrifilm*). As placas foram incubadas em estufa a 25°C tendo a contagem sido efetuada ao fim de 72 horas.

2.4.4. Pesquisa de *Enterobacteriaceae*

Inoculou-se 1 mL de cada uma das diluições preparadas de acordo com o descrito no ponto 2.4.1. em placas de meio específico (3M *Petrifilm*). As placas foram incubadas em estufa a 35°C tendo a contagem sido efetuada ao fim de 24 horas.

2.4.5. Pesquisa de *Escherichia coli*

Inoculou-se 1 mL de cada uma das diluições preparadas de acordo com o descrito no ponto 2.4.1. em placas de meio EC (3M *Petrifilm*). As placas foram incubadas em estufa a 35°C tendo a contagem sido efetuada ao fim de 24 horas.

2.4.6. Pesquisa de *Staphylococcus aureus*

Inoculou-se 1 mL de cada uma das diluições preparadas de acordo com o descrito no ponto 2.4.1. em placas de meio *Baird-Parker* (3M *Petrifilm*). As placas foram incubadas em estufa a 37°C tendo a contagem sido efetuada ao fim de 24 horas. No caso de aparecerem colónias azuis ou pretas nas placas de *Staphylococcus aureus*, a confirmação é efetuada colocando um disco específico contendo azul de O-toluidina (3M *Petrifilm*) que facilita a deteção das reações das desoxirribonucleases específicas de *S. aureus*. O resultado é positivo para se as colónias apresentarem um halo rosado após três horas de incubação na estufa a 37°C.

2.4.7. Pesquisa de *Salmonella*

Para a pesquisa de *Salmonella* procedeu-se a um pré-enriquecimento da amostra colocando a suspensão de maionese em triptona (2,5%) na estufa a 37°C durante 24 horas. Finda esta incubação, inoculou-se 1 mL num dispositivo preparado para o efeito contendo 9 mL de meio tetrationato verde brilhante ativado com iodo-iodeto (1-2 *Test Biocontrol*). O ensaio é considerado positivo quando aparece um halo branco ao fim de 24 horas de incubação a 37°C.

2.5. Análise Sensorial

Por forma a verificar a aceitação, ou não, do consumidor relativamente às fórmulas produzidas em laboratório, efetuou-se uma prova sensorial. Numa primeira fase foram sendo provadas as diferentes formulações desenvolvidas e, numa segunda fase, efetuou-se uma prova das melhores formulações desenvolvidas de cada um dos tipos de maionese: tradicional, *light* e *fat-free*.

Nas provas preliminares foram realizadas com cinco provadores. Os provadores foram essencialmente membros da equipa de Desenvolvimento e Qualidade da F. Lima, com experiência neste tipo de alimentos. A seleção foi baseada na disponibilidade e vontade que os participantes na prova demonstraram. A prova sensorial teve lugar nas instalações da empresa F. Lima, numa sala com luminosidade uniforme e isenta de odores.

No final realizou-se uma prova sensorial alargada em que participaram 15 provadores não treinados. A prova iniciou-se com as maioneses *fat-free*, seguindo-se as maioneses *light* e, por último, as maioneses tradicionais. A cada elemento foram apresentadas três amostras para cada categoria, sendo, pelo menos uma delas, uma amostra de referência. Todas as amostras foram apresentadas num recipiente plástico transparente e codificadas com três dígitos aleatórios. A maionese foi servida em tostas integrais, por estas apresentarem o sabor mais neutro possível, tendo sido utilizada água para limpeza do palato entre cada prova. Foi pedido aos provadores para, após degustação, apontarem as suas avaliações relativamente aos atributos de qualidade do produto em termos de sabor, cor, aroma, consistência, textura na boca e classificação geral numa escala de 5 pontos: 1=desgosto totalmente a 5=gosto totalmente, de acordo com o questionário apresentado no Anexo I.

3. Resultados e Discussão

3.1. Desenvolvimento de uma nova formulação de Maionese Tradicional

3.1.1. Ensaios de Otimização das formulações de maionese tradicional

Para se chegar a uma formulação final da nova maionese tradicional foram efetuados diversos ensaios de afinação de sabor, consistência e aspeto. As alterações nos ingredientes foram efetuadas tendo em conta o *feedback* do painel de provadores constituído por membros da equipa de desenvolvimento e qualidade. Inicialmente realizou-se uma pesquisa dos produtos do mercado para obtenção de uma fórmula base inicial (tabela 3.1). Em seguida, e tendo como ponto de partida esta composição base, foram sendo realizados testes de ingredientes, um a um, com o objetivo de se conseguir melhorar os atributos sensoriais e, simultaneamente, reduzir os custos de produção.

Tabela 3.1: Formula base para desenvolvimento de uma nova maionese tradicional.

Ingredientes	Percentagem
Óleo de girassol	62
Água	17
Gema de ovo em pó	6,4
Vinagre de sidra	7,5
Sal	1,1
Amido de milho modificado (Ecodan SSF-31)	0,35
Farinha de mostarda	1
Goma de xantana e guar	0,35
Sorbato de potássio (conservante)	0,1
Ácido láctico (regulador de acidez)	0,1925
EDTA (conservante)	0,0075
Açúcar	4
TOTAL	100

O primeiro ingrediente a ser alterado foi o óleo girassol uma vez que o objetivo era fazer uma maionese com no máximo 60% de gordura, também o vinagre de sidra foi substituído por vinagre de vinho. Partindo desta base, o primeiro ingrediente a ser otimizado foi a gema de ovo em pó. Neste caso, a otimização centrou-se na avaliação da consistência, cor e sabor, avaliados pelos provadores e preço de produção da maionese. As diversas quantidades ensaiadas bem como os resultados obtidos encontram-se na tabela 3.2.

Tabela 3.2: Testes de otimização da gema de ovo em pó utilizada na maionese com 60% de óleo.

Gema de ovo em pó (%)	Observações
6,4	Demasiado espessa, amarela e com muito sabor a ovo
5,0	Ainda espessa mas apresenta melhor consistência
4,5	Melhoramento a nível da consistência, preço demasiado elevado
4,0	Melhor consistência e aspeto, preço ainda elevado
3,5	Aspeto semelhante ao anterior, preço aceitável

Para otimizar a quantidade de gema de ovo em pó a utilizar na maionese testaram-se cinco diferentes percentagens, que variaram entre os 3,5 e os 6,4%. Os resultados mostraram que a melhor relação qualidade/preço foi encontrada com a percentagem de 3,5%.

Nas provas efetuadas para otimização da gema de ovo os provadores detetaram um sabor a vinagre e a mostarda demasiado intensos. Desta forma o segundo passo consistiu na tentativa de correção das quantidades destes ingredientes. Assim começou-se por otimizar a quantidade de vinagre. Nesta correção foram tidos em conta dois aspetos fundamentais: o sabor e o pH da maionese. O valor de pH foi tido em conta devido à importância que este parâmetro tem na estabilidade microbiológica da maionese. Assim, e dada a importância do vinagre para a obtenção de valor de pH baixo, a diminuição da concentração deste ingrediente foi compensada com a adição limão desidratado, uma vez que este também é um ingrediente ácido. O regulador de acidez não sofreu mudanças, visto o objetivo também residia na obtenção do melhor sabor e aroma a vinagre e limão. Os resultados deste ensaio de afinação encontram-se na tabela 3.3.

Tabela 3.3: Testes de otimização das percentagens de vinagre de vinho e de limão desidratado na maionese com 60% de óleo.

Vinagre de vinho (%)	Limão desidratado (%)	pH	Observações
7,5	0	3,70	Sabor demasiado avinagrado
5	0	3,88	Sabor ainda avinagrado
5	1	3,68	Sabor ainda avinagrado com notas intensas a limão.
4,5	0,5	3,56	Agradável sabor a limão e vinagre
4	0,5	3,44	Combinação ótima de vinagre e limão

Conforme se pode observar na tabela 3.3, o pH esteve sempre entre 3,44 e 3,88, o que significa que esteve sempre dentro dos limites aceitáveis para uma maionese. A combinação 4% de vinagre com 0,5% de limão desidratado foi aquela que recolheu maior agrado junto dos provadores.

Em seguida afinou-se a farinha de mostarda. Esta passou de 1% para 0,6%. Com esta concentração a maionese passou a apresentar um ténue e agradável aroma a mostarda.

Após otimização de todos estes ingredientes, realizaram-se os testes de afinação do açúcar e sal. O objetivo deste passo foi o de tentar melhorar o sabor da maionese. Neste ponto do trabalho a otimização centrou-se na opinião dos provadores. As diversas quantidades ensaiadas bem como os resultados obtidos encontram-se na tabela 3.4.

Tabela 3.4: Testes de otimização das percentagens de sal e de açúcar na maionese com 60% de óleo.

Sal (%)	Açúcar (%)	Observações
1,1	6,0	Sabor demasiado doce
1,1	4,0	Sabor doce suficiente para mascarar parte da acidez
1,1	3,0	Sabor demasiado ácido. Redução ligeira do sal
1,0	3,5	Boa combinação entre o doce e a acidez da maionese

Por último tentou-se otimizar as quantidades de aditivos alimentares de forma a ultrapassar o aspeto negativo apontado pelos provadores que consistia na maionese ter um aspeto demasiado viscoso e brilhante, características que podem ser influenciadas pelas quantidades de amido de milho modificado e das gomas xantana e guar. Numa maionese com um teor elevado de gordura, este tipo de aditivos irá auxiliar na manutenção da emulsão ao longo do tempo. Neste ponto optou-se por manter a concentração de amido de milho modificado nos 0,35% enquanto que se reduziu a das gomas xantana e guar para 0,08%, obtendo-se uma maionese com aspeto menos viscoso e menos brilhante.

O sorbato de potássio (conservante) e o EDTA (sequestrante metálico) foram utilizados à concentração máxima permitida por lei de respetivamente, 75 mg/kg e 1g/kg (Decreto-Lei 121/98).

No final deste processo de otimização chegou-se então a uma nova fórmula de maionese tradicional contendo 60% de óleo vegetal (tabela 3.5). Utilizando esta forma base prepararam-se três diferentes maioneses que variaram apenas no tipo de óleo, uma vez que este pode originar grandes diferenças no sabor final da maionese. Assim prepararam-se maioneses com

60% de óleo de girassol (figura 3.1), 60% de óleo de milho (figura 3.2) e com uma mistura de 30% de óleo de girassol e 30% de óleo de milho (figura 3.3).

Tabela 3.5: Fórmula final para a nova maionese tradicional com 60% de óleo.

Ingredientes	Porcentagem
Óleo vegetal	60
Água	26,1625
Vinagre de vinho	4,0
Gema de ovo em pó	3,5
Açúcar	3,5
Sal	1,0
Limão Desidratado	0,5
Amido de milho modificado Ecodan SSF-31	0,35
Farinha de mostarda	0,6
Goma xantana e guar	0,08
Sorbato de potássio	0,1
Ácido láctico	0,2
EDTA	0,0075



Figura 3.1: Aspeto da nova maionese tradicional com 60% de óleo de girassol.



Figura 3.2: Aspeto da nova maionese tradicional com 60% de óleo de milho.



Figura 3.3: Aspeto da nova maionese tradicional com 30% de óleo de girassol e 30% de óleo de milho.

3.1.2. Ensaios de estabilidade das formulações de maionese tradicional

De forma a avaliara a estabilidade das três formulações desenvolvidas determinou-se o valor de pH e viscosidade das três formulações de maionese ao longo de 60 dias em estufa a 40 °C (tabelas 3.6 e 3.7). Foram, igualmente, efetuadas análises microbiológicas após a confeção e ao fim de 60 dias de armazenamento. Nestas análises efetuou-se a contagem de microrganismos aeróbios totais e de bolores e leveduras, pesquisa de *Enterobacteriaceae*, *E. coli*, *S. aureus* e *Salmonella*, tendo os resultados sido sempre negativos e as contagens nulas.

Tabela 3.6: Média de valores de pH, ao longo do tempo, em maioneses tradicionais (60% gordura).

Formulação	Após preparação	7 dias	15 dias	21 dias	28 dias	60 dias
Óleo de Girassol	3,45	3,46	3,51	3,56	3,59	3,55
Óleo de Milho	3,45	3,47	3,53	3,58	3,60	3,53
Óleo de Milho e Girassol	3,44	3,46	3,55	3,59	3,64	3,54

Tabela 3.7: Média de valores de viscosidade (cP), ao longo do tempo, em maioneses tradicionais (60% gordura).

Formulação	Após preparação	7 dias	15 dias	21 dias	28 dias	60 dias
Óleo de Girassol	38667	38500	38000	37000	33166	41667
Óleo de Milho	37000	37667	36000	37166	35500	32333
Óleo de Milho e Girassol	39000	41667	41000	41500	40833	39833

Os resultados dos ensaios de estabilidade às três formulações de maionese tradicional mostram que as alterações físico-químicas são pouco significativas ao longo do tempo. Em relação aos valores de pH, os resultados mostram que as três maioneses apresentam sempre valores semelhantes, verificando-se variações muito ligeiras ao longo do tempo, mas mantendo-se os valores sempre abaixo de 4 (tabela 3.6, figura 3.4).

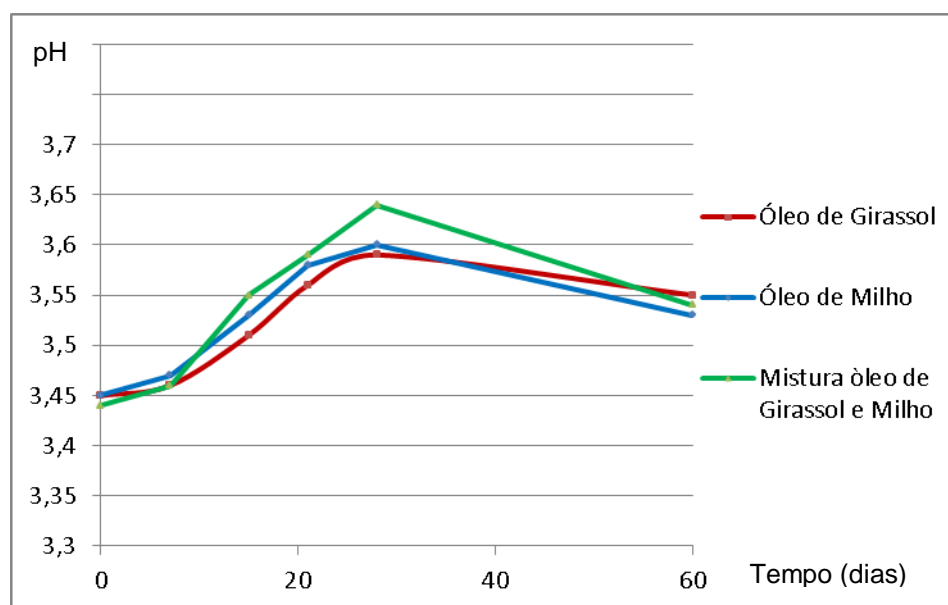


Figura 3.4: Variação dos valores médios de pH das maioneses tradicionais ao longo do tempo de permanência na estufa a 40°C.

Em relação à viscosidade podemos observar (tabela 3.7, figura 3.5) que a maionese com óleo de girassol foi perdendo viscosidade até aos 28 dias, aumentando, depois a sua viscosidade

até aos 60 dias. A amostra com óleo de milho manteve-se estável até aos 28 dias e após este tempo a viscosidade começou a diminuir até aos 60 dias. Por fim, a maionese com mistura de óleos apresentou maior estabilidade ao longo do tempo. Apesar de se ter tentado executar todos os testes de uma forma homogênea, diferenças a nível de temperatura ou na velocidade de rotação da agulha podem ter ocorrido, contribuindo para as oscilações observadas.

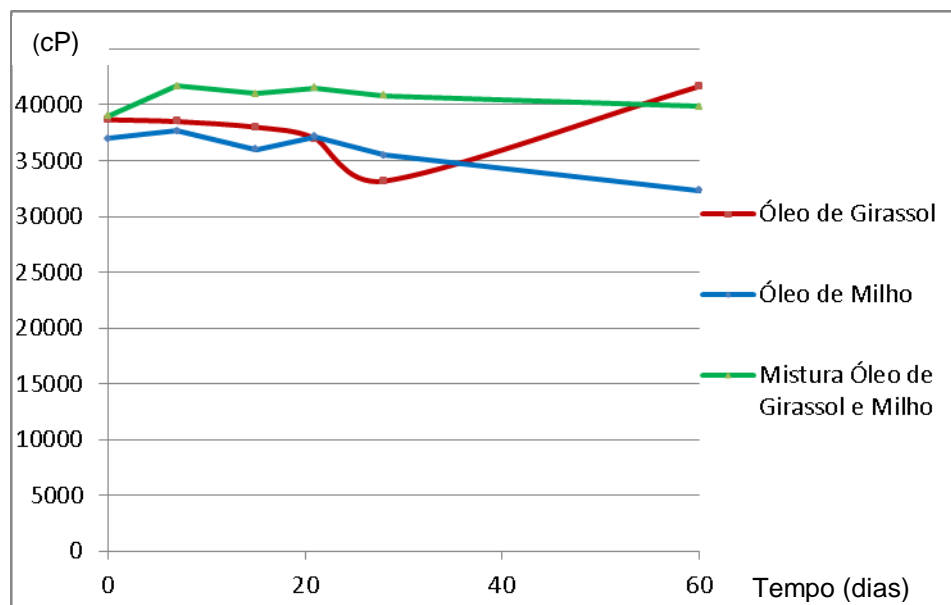


Figura 3.5: Variação dos valores médios de viscosidade das maioneses tradicionais ao longo do tempo de permanência na estufa a 40°C.

Analisando a globalidade dos resultados obtidos nos ensaios de estabilidade, é possível verificar que as fórmulas de maionese tradicional produzidas no laboratório apresentam estabilidade química, física e biológica ao longo do tempo. Mais ainda, ao fim de 60 dias de armazenamento todas as maioneses tradicionais ensaiadas mantiveram a cor original

3.1.3. Prova sensorial das formulações de maionese tradicional

As três formulações de maionese tradicional foram sujeitas a uma prova hedônica preliminar, tendo, os provadores, atribuído uma classificação geral numa escala de um a cinco. Esta análise sensorial preliminar serviu para escolha da amostra que seria sujeita à análise de um painel mais alargado. A pontuação obtida por cada uma destas formulações (máximo 25 pontos) das maioneses tradicionais, avaliadas pela Direção Comercial e por elementos do Departamento de Qualidade e Desenvolvimento, encontra-se na tabela 3.8.

Tabela 3.8: Tabela indicativa da pontuação obtida pelas maioneses avaliadas na seleção preliminar.

Maionese	Pontuação
60% Óleo de girassol	18 em 25
30% Óleo de girassol e 30% óleo de milho	18 em 25
60% Óleo de milho	16 em 25
Maionese tradicional comercial	15,5 em 25

Os resultados mostram que todas as formulações de maionese desenvolvidas apresentaram uma pontuação superior à maionese tradicional comercial. As fórmulas preferidas foram as com óleo de girassol e mistura de óleo de girassol e milho. Após consideração, e tendo em atenção que o óleo de milho tem um custo superior ao do óleo de girassol, foi escolhida a maionese com óleo de girassol para a prova alargada.

3.1.4. Estimativa do preço e valor calórico da formulação de maionese tradicional 60% de óleo girassol

A preparação de maionese tradicional implica a utilização de elevados teores de óleo vegetal. Desta forma, e contabilizando todos os ingredientes utilizados, é possível estimar um valor energético, por 100g, e que é apresentado na tabela 3.9.

Tabela 3.9: Estimativa do valor energético, por 100g, de uma maionese com 60% de óleo.

Ingrediente	Percentagem	Valor energético do componente (kcal/100g)	Valor energético x percentagem (kcal)
Óleo de Girassol	60	896	537,6
Água	26,1625	0	0
Vinagre de vinho	4,0	22	0,88
Gema de ovo em pó	3,5	391	13,9
Açúcar	3,5	400	14
Sal	1,0	0	0
Limão Desidratado	0,5	367	1,8
Amido de milho modificado (Ecodan SSF-31)	0,35	373	1,3
Farinha de mostarda	0,6	469	2,8
Goma xantana e guar	0,08	31	0,02
Sorbato de potássio	0,1	0	0
Ácido Láctico	0,2	290	0,58
EDTA	0,0075	0	0
Total	100		572,7

Um dos pontos mais importantes na produção industrial, para além da qualidade do produto, é o seu custo de produção. Um dos objetivos propostos pela empresa seria a produção de uma maionese com um custo de 0,50€ por unidade (250g), contemplando para além do custo da fórmula, o custo do processo de fabrico (0,165€/unidade) e o custo da embalagem (0,217€/unidade).

Desta forma, estimou-se um custo da fórmula de maionese tradicional com 60% de óleo de girassol. Na tabela 3.10, pode ser consultada uma estimativa desses valores, sabendo que os mesmos variam com a quantidade que se compra, bem como com a produção anual.

Tabela 3.10: Tabela representativa do custo da fórmula estimado para a maionese tradicional produzida.

Ingrediente	Percentagem	Unidade de 250g	Preço (€/kg)	Custo/250g (€)
Óleo girassol	60	150	1,4	0,2100
Água	26,1625	65,40625	0,00344	0,0002
Vinagre de vinho	4	10	0,29	0,0029
Gema de ovo em pó	3,5	8,75	7,5	0,0656
Açúcar	3,5	8,75	0,91	0,0080
Sal	1	2,5	0,2	0,0005
Amido de milho modificado (Ecodan SSF-31)	0,35	0,875	6	0,0053
Farinha de mostarda	0,6	1,5	1,9	0,0029
Goma xantana e guar	0,08	0,2	6	0,0012
Sorbato de potássio	0,1	0,25	4	0,0010
Ácido Láctico	0,2	0,5	1,55	0,0008
EDTA	0,0075	0,01875	9,3	0,0002
Limão desidratado	0,5	1,25	12,2	0,0153
Total	100	250		0,3137

Uma vez que com esta fórmula não se conseguiu o custo de produção desejado, em grande parte devido ao elevado custo do óleo, foi formulada uma segunda maionese tradicional com menos 6% de óleo, ou seja, com 54%. Esta maionese foi levada à prova sensorial alargada juntamente com a de 60% de óleo de girassol, de forma a aferir se a redução de óleo tinha ou não impacte na preferência dos consumidores. Nos pontos seguintes apresentam-se os resultados obtidos com essa nova formulação 54% de óleo girassol.

3.1.5. Desenvolvimento e caracterização da maionese tradicional 54% de óleo girassol

A formulação da nova maionese tradicional com 54% de óleo girassol encontra-se na tabela 3.11.

Tabela 3.11: Formulação da maionese tradicional 54% de óleo girassol.

Ingredientes	Porcentagem
Óleo de girassol	54
Água	31,35
Vinagre de vinho	4,0
Gema de ovo em pó	3,5
Açúcar	3,5
Sal	1,0
Amido de milho modificado (Ecodan SSF-31)	1,0
Limão desidratado	0,5
Farinha de mostarda	0,6
Goma de xantana e guar	0,25
Sorbato de potássio	0,1
Ácido láctico	0,1925
EDTA	0,0075
TOTAL	100

À semelhança das outras formulações de maionese tradicional foram efetuadas análises de estabilidade à maionese com 54% de óleo girassol, tendo sido efetuadas medições de pH, viscosidade e análises microbiológicas após preparação e ao longo de 60 nas amostras conservadas em estufa a 40°C (tabela 3.12).

Tabela 3.12: Média de valores de pH e viscosidade ao longo do tempo na maionese com 54% de gordura.

Análise	Após preparação	7 dias	15 dias	21 dias	28 dias	60 dias
pH	3,71	3,71	3,70	3,72	3,72	3,74
Viscosidade	19833	11000	11833	12000	11166	10333

Em relação à estabilidade microbiológica, após preparação, esta maionese não apresentou crescimento microbiano em nenhuma das placas inoculadas. Os testes efetuados foram semelhantes aos realizados para as outras maioneses.

Observando os resultados (figuras 3.6 e 3.7), verifica-se que seria necessário uma grande afinação no parâmetro da viscosidade. A quantidade de amido de milho modificado utilizada não foi suficiente para uma manutenção da viscosidade ao longo do tempo. No caso do pH, este manteve-se praticamente inalterado ao longo do tempo, garantindo-se assim a qualidade microbiológica do produto. Uma imagem da maionese produzida pode ser consultada no anexo II.

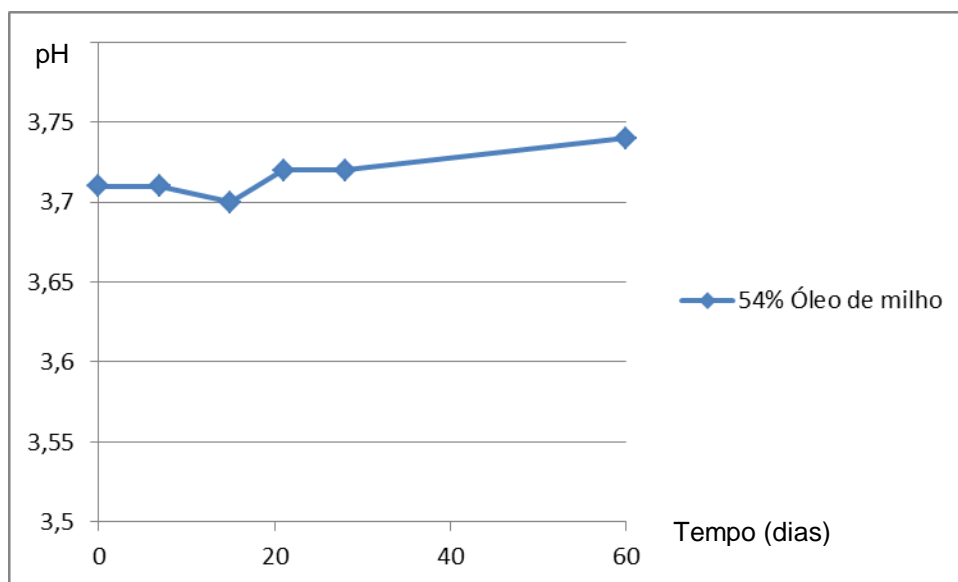


Figura 3.6: Variação dos valores médios de pH das maioneses tradicionais ao longo do tempo de permanência na estufa a 40°C.

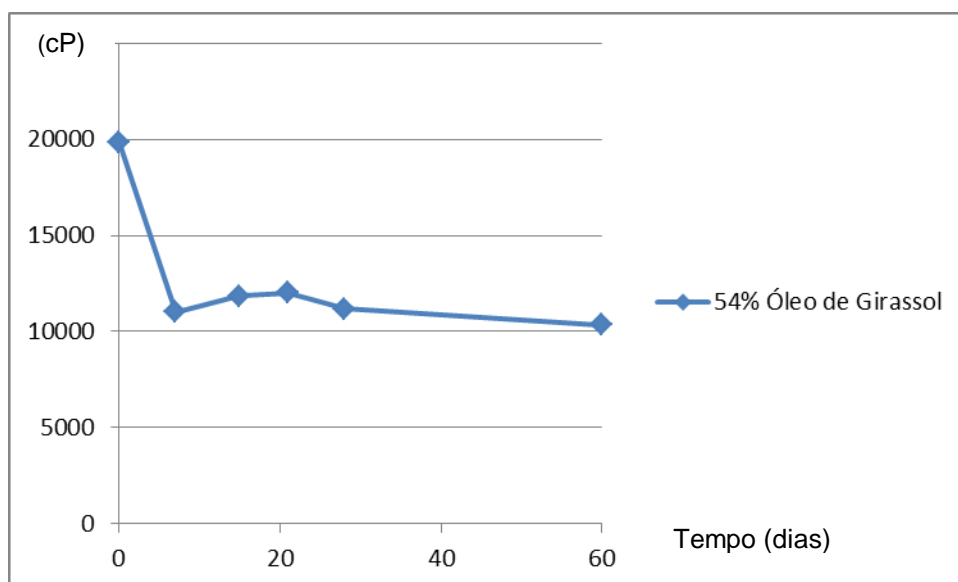


Figura 3.7: Variação dos valores médios de viscosidade das maioneses tradicionais ao longo do tempo de permanência na estufa a 40°C.

3.2. Desenvolvimento de uma nova formulação de Maionese light

3.2.1. Ensaios de Otimização das formulações de maionese light

Para se chegar a uma formulação final da nova maionese *light* foram efetuados diversos ensaios de afinação de sabor, consistência e aspeto. As alterações nos ingredientes foram efetuadas tendo em conta o *feedback* do painel de provadores constituído por membros da equipa de Desenvolvimento e Qualidade. No caso das maioneses *light*, 25% óleo, as modificações foram introduzidas a partir da base apresentada na tabela 3.13. Esta base manteve algumas concentrações de ingredientes da maionese anterior, com o objetivo de tentar manter um sabor semelhante, com menos óleo.

Tabela 3.13: Composição base para uma maionese comercial contendo 25% de óleo.

Ingredientes	Percentagem
Água	58,7925
Óleo vegetal	25
Vinagre de vinho	4,0
Açúcar	3,5
Gema de ovo em pó	3,0
Amido de milho modificado (Ecodan SSF-31)	2,0
Sal	1,0
Farinha de mostarda	0,6
Limão desidratado	0,5
Goma xantana e guar	0,4
Ácido láctico	0,2
EDTA	0,0075
TOTAL	100

A maionese *light* produzida possui menos, sensivelmente, 40% de óleo que a tradicional anteriormente desenvolvida. Desta forma, menos óleo terá que sofrer emulsão e as características organoléticas do mesmo não serão tão intensas. A fórmula inicial produzida apresentava uma cor demasiado amarela e um intenso sabor a gema de ovo. Visto que algumas maioneses *light* utilizam outro tipo de proteína, que não a do ovo, considerou-se utilizar uma proteína vegetal para tentar corrigir os problemas anteriormente descritos. Desta forma, realizaram-se diversos ensaios em que se substituiu parte da gema de ovo em pó por proteína de ervilha (tabela 3.14). No final deste processo foi selecionada a combinação 1,5%

de gema de ovo em pó e 1,5% de proteína de ervilha como sendo a que apresentava o melhor sabor e consistência.

Tabela 3.14: Testes de otimização das percentagens de gema de ovo em pó e proteína vegetal na maionese *light* (25% óleo).

Gema de ovo em pó (%)	Proteína vegetal (ervilha) (%)	Observações
3,0	0	Demasiado espessa, amarela e com muito sabor a ovo.
2,0	0,5	Menos espessa, melhoramentos a nível de cor e sabor.
2,0	1,0	Melhoramento a nível da consistência. Ainda demasiado sabor a ovo.
1,5	1,0	Sabor a ovo otimizado, porém demasiado líquida.
1,5	1,5	Melhor sabor e consistência.

Nesta maionese, o vinagre foi mantido a 4%, o limão desidratado a 0,5% e o regulador de acidez a 0,2%, por forma a manter o pH baixo, evitando desajustar o sabor da maionese, mantendo-o aproximando do sabor da tradicional. Pelo mesmo motivo também o sal, açúcar e farinha de mostarda foram mantidos a 1,0, 3,5 e 0,6%, respetivamente, à semelhança da maionese tradicional.

Em relação aos aditivos alimentares, estes já possuem alguma expressão neste tipo de maioneses, em que o óleo existe em menor quantidade. A tabela 3.15 mostra as várias combinações de amidos e gomas utilizados para aproximar a consistência da maionese à da maionese tradicional.

Tabela 3.15: Testes de otimização das percentagens de amidos e gomas na maionese *light* (25% óleo).

Amido de milho modificado (Ecodan 31) (%)	Amido de batata BC160 (%)	Goma xantana e guar (%)	Observações
0	2,0	0,35	Demasiado líquida
2,5	0	0,35	Melhoramento da consistência. Pouco viscosa, aspeto “papa”.
2,8	0	0,35	Melhoramento a nível da consistência. Aspeto semelhante ao anterior.
3,0	0	0,25	Demasiado viscosa.
3,0	1,0	0,25	Aspeto tipo maionese. Demasiado viscosa e consistente
3,0	1,0	0,15	Aspeto de maionese. Demasiado consistente.
3,0	0	0,15	Aspeto e consistência semelhantes a maionese.

Conforme se pode observar na tabela 3.15 testou-se a possibilidade de utilizar dois tipos de amido modificado, de batata e o de milho. Porém os resultados obtidos com o amido de batata ou com a mistura dos dois tipos de amido não foram tão bons como os obtidos com apenas 3% de amido de milho modificado (Ecodan SFF-31) e 0,15% de goma xantana e guar, (Ecodan 40), pelo que se optou por não incluir o amido modificado de batata na formulação da maionese *light*. O tipo e quantidade de conservante (sorbato de potássio) e de sequestrante de metais (EDTA) adicionados foram os mesmos utilizados na maionese tradicional.

Por fim, à semelhança do efetuado com a maionese tradicional, efetuaram-se três formulações de maioneses *light* alterando-se o tipo de óleo (tabela 3.16). Assim prepararam-se maioneses com 25% de óleo de girassol (figura 3.6), 25% de óleo de milho (figura 3.7) e com uma mistura de 12,5% de óleo de girassol e 12,5% de óleo de milho (figura 3.8). As fórmulas desenvolvidas foram levadas à consideração do Departamento Comercial e do de Desenvolvimento e Qualidade. Foi realizada uma análise sensorial para determinação das amostras consideradas aptas em termos sensoriais e também uma análise de custo de produção.

Tabela 3.16: Fórmula final para a nova maionese *light* com 25% de óleo.

Ingredientes	Percentagem
Água	58,9425
Óleo vegetal	25
Vinagre de vinho	4,0
Açúcar	3,5
Amido de milho modificado (Ecodan SSF-31)	3,0
Proteína vegetal	1,5
Gema de ovo em pó	1,5
Sal	1,0
Farinha de mostarda	0,6
Sorbato de potássio	0,5
Limão desidratado	0,5
Ácido láctico	0,2
Goma xantana e guar	0,15
EDTA	0,0075



Figura 3.8: Aspeto da nova maionese *light* com 25% de óleo de girassol.



Figura 3.9: Aspeto da nova maionese *light* com 25% de óleo de milho.



Figura 3.10: Aspeto da nova maionese *light* com 12,5% de óleo de girassol e 12,5% de óleo de milho.

3.2.2. Ensaio de estabilidade das formulações de maionese *light*

Relativamente às maioneses *light*, foram efetuados os mesmos testes de estabilidade apresentados anteriormente para as maioneses tradicionais. Assim efectuou-se o controlo do

pH (tabela 3.16) e da viscosidade (tabelas 3.17), após preparação e ao longo do armazenamento durante 60 dias a 40°C e ainda análises microbiológicas após preparação e aos 60 dias de armazenamento.

Tabela 3.16: Média de valores de pH, ao longo do tempo, em maioneses *light* (25% gordura).

Formulação	Após preparação	7 dias	15 dias	21 dias	28 dias	60 dias
Óleo de Girassol	3,86	3,90	3,98	3,93	3,91	3,87
Óleo de Milho	3,89	3,92	3,96	3,93	3,94	3,87
Óleo de Milho e Girassol	3,87	3,93	3,98	3,95	3,95	3,90

Tabela 3.17: Média de valores de viscosidade (cP), ao longo do tempo, em maioneses *light* (25% gordura).

Formulação	Após preparação	7 dias	15 dias	21 dias	28 dias	60 dias
Óleo de Girassol	29833	25000	23000	20000	20500	12833
Óleo de Milho	30000	29000	25000	23667	22500	16667
Óleo de Milho e Girassol	30000	28500	21500	20000	21000	12500

Em relação aos valores de pH, os resultados dos ensaios de estabilidade mostram que as três maioneses apresentam sempre valores semelhantes, verificando-se variações ligeiras ao longo do tempo (tabela 3.16, figura 3.9). Porém, o gradiente de variação do pH é menor do que nas tradicionais. No entanto, como o pH das maioneses *light* se encontra muito próximo de 4, talvez possa ser vantajoso no futuro adicionar uma maior quantidade de regulador de acidez.

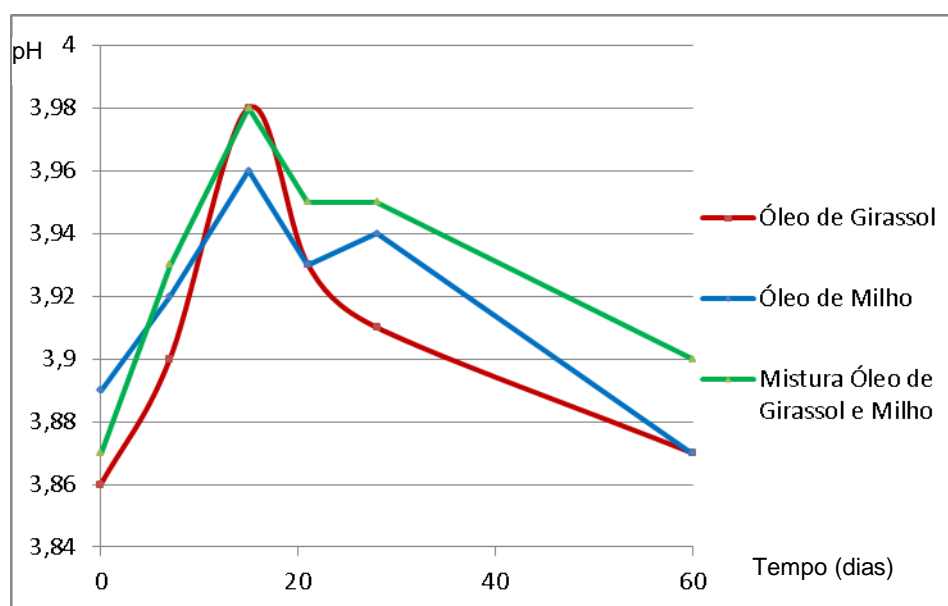


Figura 3.11: Variação dos valores médios de pH das maioneses *light* ao longo do tempo de permanência na estufa a 40°C.

À semelhança das maioneses tradicionais, observando o gráfico referente à variação do pH, verifica-se que este varia de forma semelhante nas três maioneses. Porém, o gradiente de variação do pH é menor do que nas tradicionais.

No caso da viscosidade (tabela 3.17 e figura 3.9) pode observar-se, igualmente, um comportamento semelhante em todas as amostras. A viscosidade diminui gradualmente com o passar do tempo.

Em termos microbiológicos nenhuma das maioneses apresentou crescimento de microrganismos, podendo afirmar-se que não existem riscos para a saúde, neste âmbito.

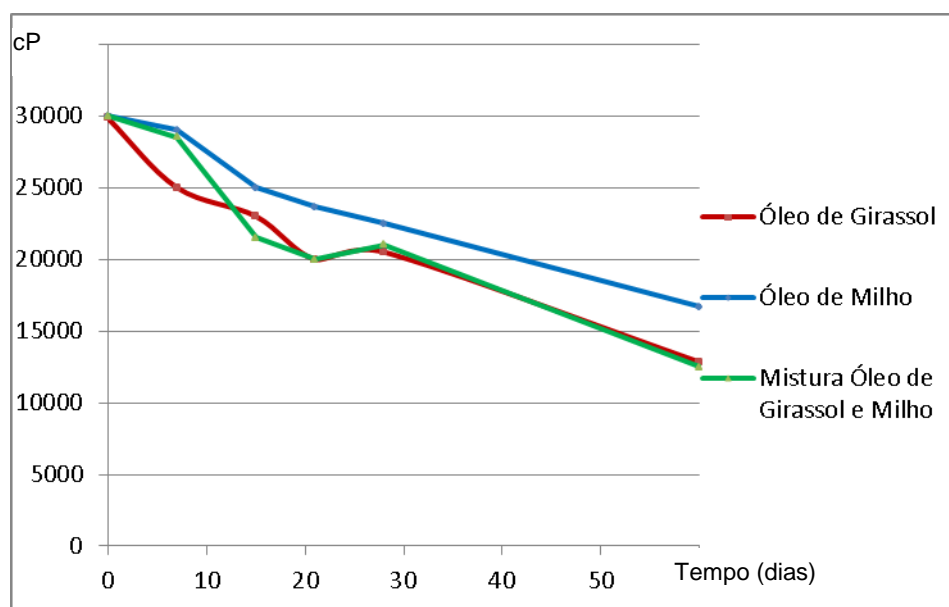


Figura 3.12: Variação dos valores médios de viscosidade das maioneses *light* ao longo do tempo de permanência na estufa a 40°C.

Assim pode concluir-se que ao fim dos 60 dias, todas as maioneses *light* armazenadas a 40°C, mantiveram a cor original, apresentaram estabilidade microbiológica e ligeiras diferenças no pH pouco relevantes para a manutenção das suas características organoléticas. No que respeita à viscosidade esta diminui de forma mais acentuada, atingindo ao fim dos dois meses um valor que é aproximadamente metade do inicial. Esta diminuição traduziu-se numa deterioração dos atributos de qualidade, uma vez que a maionese foi perdendo consistência.

3.2.3. Prova sensorial das formulações de maionese *light*

As três formulações de maionese *light* foram sujeitas a uma prova hedónica preliminar, tendo, os provadores, atribuído uma classificação geral numa escala de um a cinco. Esta análise sensorial preliminar serviu para escolha da amostra que seria sujeita à análise de um painel

mais alargado. A pontuação obtida por cada uma destas formulações (máximo 25 pontos) das maionese *light*, avaliadas pela Direção Comercial e por elementos do Departamento de Qualidade e Desenvolvimento, encontra-se na tabela 3.18.

Tabela 3.18: Tabela indicativa da pontuação obtida pelas maionese avaliadas na seleção preliminar.

Maionese	Pontuação
25% Óleo de girassol	15 em 25
12,5% Óleo de girassol e 12,5% óleo de milho	14 em 25
25% Óleo de milho	14,5 em 25
Maionese comercial <i>light</i>	16 em 25

Os resultados mostram que todas as formulações de maionese desenvolvidas apresentaram uma pontuação inferior à da maionese comercial *light*. A análise sensorial preliminar, realizada elegeu a maionese *light* com óleo de girassol como a melhor das laboratoriais, sendo por isso esta a que foi levada à prova sensorial mais alargada.

3.2.4. Estimativa do preço e valor calórico da formulação de maionese *light* 25% de óleo girassol

Tal como efetuado para a maionese tradicional também se estimou o valor energético, por 100g, para a maionese *light* desenvolvida (tabela 3.19), bem como o seu custo de produção (tabela 3.20).

Tabela 3.19: Estimativa do valor energético, por 100g, de uma maionese com 25% de óleo.

Ingrediente	Percentagem	Valor energético do componente (kcal/100g)	Valor energético x percentagem (kcal)
Água	58,9	0	0
Óleo de girassol	25	896	224
Vinagre de vinho	4,0	22	0,88
Açúcar	3,5	400	14
Amido de milho modificado (Ecodan SSF-31)	3,0	373	11,19
Proteína vegetal	1,5	350	5,25
Gema de ovo em pó	1,5	391	5,865
Sal	1,0	0	0
Farinha de mostarda	0,6	469	2,814
Sorbato de potássio	0,5	0	0
Limão desidratado	0,5	367	1,835
Ácido láctico	0,2	290	0,58
Goma xantana e guar	0,15	31	0,0465
EDTA	0,0075	0	0
Total	100		266,5

Tabela 3.20: Tabela representativa do custo estimado para a 250 g de maionese *light* produzida.

Ingrediente	Percentagem	Unidade de 250g	Preço (€/kg)	Custo/250g (€)
Água	58,9	147,25	0,00344	0,0005
Óleo de girassol	25	62,5	1,4	0,0875
Vinagre de vinho	4,0	10	0,29	0,0029
Açúcar	3,5	8,75	0,91	0,0080
Amido de milho modificado	3,0	7,5	6	0,0450
Gema de ovo em pó	1,5	3,75	7,5	0,0281
Proteína vegetal (ervilha)	1,5	3,75	13	0,0488
Sal	1,0	2,5	0,2	0,0005
Farinha de mostarda	0,6	1,5	1,9	0,0029
Sorbato de potássio	0,5	1,25	4	0,0050
Limão desidratado	0,5	1,25	12,2	0,0153
Ácido láctico	0,2	0,5	1,55	0,0008
Goma xantana e guar	0,15	0,375	6	0,0023
EDTA	0,0075	0,01875	9,3	0,0002
TOTAL	100	250		0,2478

Comparando com os valores anteriores obtidos para a maionese tradicional (tabelas 3.9 e 3.10), é possível observar que a maionese *light* desenvolvida apresenta cerca de 46% das calorias da maionese tradicional, apresentando uma redução de custos de cerca de 21%. A maionese *light* é preparada com um menor teor de gordura apresentando um menor valor energético, por 100g, que a maionese tradicional. Torna-se, assim, uma opção mais saudável com as características da maionese tradicional

3.3. Desenvolvimento de uma nova formulação de Maionese fat-free

3.3.1. Ensaios de Otimização das formulações de maionese *fat-free*

Após alguma pesquisa, partiu-se de uma fórmula base que não apresenta teores de gordura (tabela 3.21). A fórmula final desenvolvida e apresentada à consideração de um painel alargado foi o culminar de uma série de testes, mais longa que as formulações de maionese tradicional e *light*. As alterações no tipo e quantidade de amido, na quantidade de ácidos, corantes, gema e clara de ovo e aromas foram recorrentes e tiveram em conta o *feedback* recebido da equipa de investigação e desenvolvimento.

Desta forma, diferentes ingredientes foram sendo testados e eliminados ou não da fórmula final, nomeadamente, amidos modificados, gomas, aromas e texturizantes (tabela 3.22).

Tabela 3.21: Composição base inicial para uma maionese *fat-free*.

Ingrediente	Percentagem
Celulose microcristalina (Avicel CI-611)	4,5
Açúcar	3,5
Água	74,5175
Sal	1,0
Leite em pó magro	4,0
Clara de ovo	2,0
Amido de milho modificado	4,8
Goma xantana e guar	0,075
Farinha de mostarda	0,6
Vinagre de vinho	4,0
Ácido láctico	0,2
EDTA	0,0075
Limão desidratado	0,5
Sorbato potássio	0,1
Aromas	0,2
TOTAL	100

Inicialmente testou-se a consistência e o aspeto do molho tipo maionese e só depois o sabor. Desta forma, os primeiros ingredientes a testar foram os amidos modificados. Nos primeiros ensaios a gordura foi substituída na totalidade por estes amidos (tabela 3.22) e, em seguida, testou-se igualmente a substituição parcial por celulose microcristalina (tabela 3.23).

De entre os amidos modificados disponíveis, for selecionado o que apresentou melhores resultados, que foi o amido de milho modificado Cargill C-Tex. De todas as combinações ensaiadas a que apresentou melhores resultados foi a com celulose microcristalina a 5% e amido de milho modificado Cargill C-Tex a 2%. Em relação à goma xantana e guar, esta foi otimizada a uma concentração de 0,1%.

A base inicial não contém gema de ovo, visto não se tratar de uma emulsão. Inicialmente tentou-se juntar apenas clara de ovo em pó, mas a maionese ficava demasiado transparentes e com pouco sabor. Ao longo do tempo foi-se testando quantidades de clara de ovo e gema de ovo, ambas em pó tendo sido selecionada a combinação gema de ovo 1% e clara de ovo 1% (tabela 3.24).

Tabela 3.22: Otimização da formulação da maionese *fat-free* em amidos de milho modificados, sem celulose microcristalina.

Amido de milho modificado (EcodanSSF31) (%)	Amido de milho modificado (Cargill CTex) (%)	Amido de milho modificado (Paalsgard123) (%)	Amido modificado de batata (Eliane BC 160) (%)	Observações
5,0	0	0	0	Demasiado espessa, brilhante e viscosa.
4,5	0	0	0	Ainda espessa e brilhante. Menos consistente que a anterior.
0	5,0	0	0	Aspeto brilhante, gelificado e viscoso.
0	4,5	0	0	Aspeto semelhante ao anterior.
0	0	5,0	0	Aspeto artificial, muito brilhante e viscoso.
5,0	0	0	4,0	Muito brilhante, viscosa e amarelada.
4,5	4,0	0	0	Cor aceitável, mas ainda viscosa e com aspeto empapado.

Tabela 3.23: Otimização da formulação da maionese *fat-free* em amidos de milho modificados, com celulose microcristalina.

Celulose microcristalina 6%				
Amido de milho modificado (EcodanSSF31) (%)	Amido de milho modificado (Cargill CTex) (%)	Amido de milho modificado (Paalsgard123) (%)	Amido modificado de batata (Eliane BC 160) (%)	Observações
0	5	0	0	Demasiado brilhante e muito espessa
0	4	0	0	Semelhante à anterior
Celulose microcristalina 5%				
Amido de milho modificado (EcodanSSF31) (%)	Amido de milho modificado (Cargill CTex) (%)	Amido de milho modificado (Paalsgard123) (%)	Amido modificado de batata (Eliane BC 160) (%)	Observações
0	3,5	0	0	Bastante cremosa, sem aspeto de papa. Espessa.
0	3,0	0	0	Bastante cremosa, sem aspeto de papa. Menos espessa.
0	2,0	0	0	Bastante cremosa, sem aspeto de papa. Consistência semelhante a maionese.
0	0	0	3,5	Demasiado espessa. Transparente.
0	0	0	3,0	Boa consistência. Transparente
0	0	0	2,5	Demasiado líquida. Transparente
0	0	2,5	0	Aspeto farinhento. Algo líquida.
0	0	3,0	0	Melhor consistência. Aspeto farinhento
0	0	3,5	0	Muito boa consistência mas manteve-se sempre o aspeto enfarinhado.
2,5	0	0	0	Pouco consistente, aspeto de "pudim".
3,0	0	0	0	Boa consistência. Mantém-se aspeto de "pudim".
3,5	0	0	0	Demasiado espessa. Aspeto inaceitável.

Tabela 3.24: Otimização da formulação da maionese *fat-free* em gema e clara de ovo em pó.

Gema de ovo em pó (%)	Clara de ovo em pó (%)	Observações
0	2	Demasiado transparente.
2	0	Demasiado amarela e intenso sabor a ovo
1	1	Boa combinação a nível de sabor e cor

Após a otimização da quantidade de gema de clara de ovo, testou-se a utilização de maltodextrina ou soro de leite em pó magro, como meio de “enchimento” por forma a remover o sabor aguado da maionese. Inicialmente selecionou-se a maltodextrina em vez do soro de leite em pó magro, pois este apresentava uma cor amarelada e um sabor demasiado intenso a leite, tornando a maionese bastante desagradável em termos de aspeto e sabor. A maltodextrina não causava nenhuma alteração sensorial e conferia a consistência e textura na boca características da maionese.

Em relação aos restantes ingredientes, adotou-se a mesma quantidade das maioneses anteriores, nomeadamente na mostarda e no limão desidratado. Os aditivos alimentares utilizados, mais propriamente, o dióxido de titânio, o sorbato de potássio e o EDTA foram utilizados à concentração máxima permitida por lei (Decreto-Lei 121/98).

O regulador de acidez, inicialmente só ácido láctico, foi combinado com um segundo o ácido ascórbico. A falta de óleo originou uma subida drástica do pH, levando a necessidade de aumentar a quantidade de ácido láctico. Contudo, a partir de 0,3% deste ácido era notória uma nota ácida e amarga nas maioneses e, por isso, adicionou-se um segundo ácido para se evitar problemas organoléticos. As concentrações de ambos para obtenção dos melhores resultados foram de 0,25 e 0,3% de ácido láctico e ascórbico, respetivamente.

Por fim, foram testados vários aromas tendo sido selecionados os dois melhores para serem sujeitos à prova sensorial preliminar. Na tabela 3.25 podem ser observados todos os aromas testados, bem como as respetivas concentrações.

Tabela 3.25: Aromas testados na formulação de maioneses *fat-free* e respectivas concentrações.

Aroma	Concentrações testadas (%)			
Aroma de maionese com limão (Carinsa)	0,05	0,1	0,15	0,2
Aroma de maionese com especiarias	0,05	0,1	0,15	0,2
Aroma de maionese com mostarda	0,05	0,1	0,15	0,2
Aroma de maionese (Creative Flavours)	0,05	0,1	0,2	0,3
Aroma de Limão (Creative Flavours)	0,1	0,15	0,2	-
Aroma de azeite	0,03	0,05	0,08	0,1
Aroma de óleo de palma	0,1	0,2	0,3	-

Após todos os testes foram seleccionados os dois melhores aromas, o aroma de limão da Creative Flavours (0,2%) e o aroma de maionese com especiarias (0,2%). Desta forma chegou-se a duas fórmulas de maionese *fat-free* para levar à seleção preliminar (tabela 3.26, figura 3.11 e figura 3.12).

Tabela 3.26: Formulações finais para a maionese *fat-free*.

Ingrediente	Percentagem
Água	78,3425
Celulose microcristalina (Avicel GP-3564)	5,0
Maltodextrina	4,0
Açúcar	3,5
Amido de milho modificado (Cargill C-Tex)	2,0
Vinagre	2,0
Sal	1,0
Gema de ovo em pó	1,0
Clara ovo em pó	1,0
Mostarda em pó	0,6
Limão desidratado	0,5
Ácido ascórbico	0,3
Ácido láctico	0,25
Aroma de maionese com especiarias ou aroma de limão (Creative Flavours)	0,2
Sorbato potássio	0,1
Dióxido de titânio	0,1
Goma xantana e guar (Ecodan SSF-40)	0,1
EDTA	0,0075



Figura 3.13: Aspeto da nova maionese *fat-free* com aroma de maionese com especiarias.



Figura 3.14: Aspeto da nova maionese *fat-free* com aroma de limão.

3.3.2. Ensaio de estabilidade das formulações de maionese *fat-free*

Tal como efetuado com as amostras de maionese com óleo, também as amostras *fat-free*, foram a um armazenamento em estufa a 40°C e às análises microbiológicas para verificação da estabilidade. Porém, após sete dias na estufa, praticamente todas as amostras apresentavam deterioração das suas características organoléticas, nomeadamente odor e cor. A figura 3.13 ilustra o aspeto após preparação e o aspeto após sete dias na estufa a 40°C.

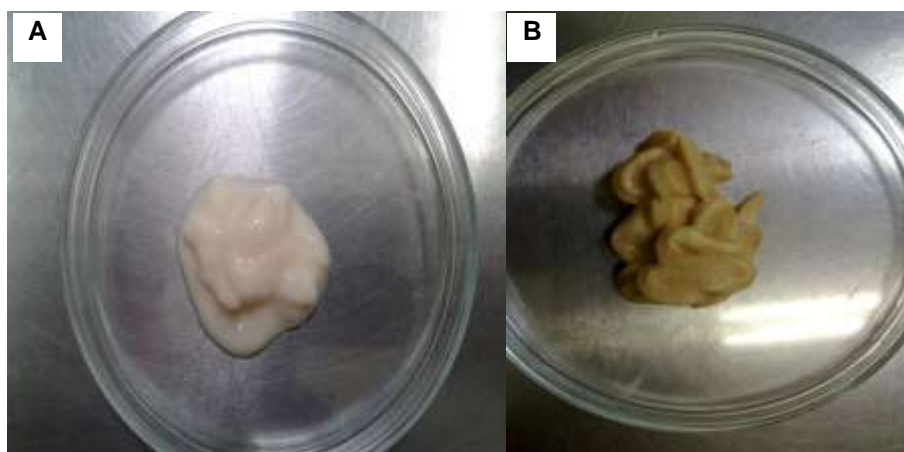


Figura 3.15: Aspeto da nova maionese *fat-free*: (A) após preparação e (B) após 7 dias na estufa a 40°C.

Como é possível observar na figura 3.13, a maionese sofreu alteração de cor de branco amarelado para castanho claro. Todas as amostras apresentavam também alguma sinérese. Devido a estes resultados não se prosseguiu com as análises de estabilidade sendo apresentados apenas os valores das determinações para as duas maioneses após preparação (tabela 3.27).

Tabela 3.27: Valores de pH e viscosidade para as formulações de maioneses *fat-free* após preparação.

Aroma	pH	Viscosidade (cP)
Aroma de Limão (Creative Flavours)	3,76	14500
Aroma de maionese com especiarias	3,77	16500

Em relação às análises microbiológicas, estas foram, igualmente efetuadas apenas após preparação tendo os resultados sido todos negativos.

Apesar dos valores de pH estarem dentro dos valores de segurança (menor que 4) e da viscosidade ser suficiente para se poder usar uma embalagem *top-down*, estas formulações precisam de ser afinadas para resolver o problema do escurecimento.

3.3.3. Estimativa do valor calórico da formulação de maionese *fat-free*

Tal como efetuado para as maioneses tradicional e *light* também se estimou o valor energético, por 100g, para a maionese *fat-free* desenvolvida (tabela 3.28). Um dos aspetos importantes a ter em conta são as alegações nutricionais do produto. Para que um produto possa ser descrito como “sem teores de gordura” não deve conter mais de 0,5 g por cada 100g, segundo o Regulamento (CE) 1924/2006.

Tabela 3.28: Estimativa do valor energético, por 100g, de uma maionese fat-free.

Ingrediente	Porcentagem	Valor energético do componente (kcal/100g)	Valor energético x porcentagem (kcal)
Água	78,3425	0	0
Celulose microcristalina (Avicel GP-3564)	5,0	186	9,30
Maltodextrina	4,0	380	15,20
Açúcar	3,5	400	14,00
Amido de milho modificado (Cargill C-Tex)	2,0	373	7,46
Vinagre	2,0	22	0,44
Sal	1,0	0	0
Gema de ovo em pó	1,0	391	3,91
Clara ovo em pó	1,0	320	3,20
Mostarda em pó	0,6	469	2,81
Limão desidratado	0,5	367	1,84
Ácido ascórbico	0,3	0	0
Ácido láctico	0,25	290	0,73
Aroma	0,2	Desconhecido	Desconhecido
Sorbato potássio	0,1	0	0
Dióxido de titânio	0,1	0	0
Goma xantana e guar (Ecodan SSF-40)	0,1	31	0,03
EDTA	0,0075	0	0
Total	100		58,92

Os resultados mostram que a nova maionese *fat-free* apresenta um valor energético que é cerca de 10% do da maionese tradicional e cerca de 22% do da maionese *light*.

3.4. Prova sensorial alargada das maioneses tradicional, *light* e *fat-free*

Após os procedimentos de seleção preliminar efetuaram-se três sessões de provas com um painel mais alargado. As diversas combinações de maioneses dadas aos provadores encontram-se na tabela 3.29.

Tabela 3.29: Amostras apresentadas ao painel de provadores e ordem de apresentação.

Amostra de Maionese			
1ª Série (Maionese <i>fat-free</i>)	Maionese <i>fat-free</i> com aroma a limão	Maionese <i>fat-free</i> com aroma a especiarias	Maionese comercial <i>light</i> 1
2ª Série (Maionese <i>light</i>)	Maionese <i>light</i> com 25% de óleo de girassol	Maionese comercial <i>light</i> 1	Maionese comercial <i>light</i> 2
3ª Série (Maionese Tradicional)	Maionese tradicional com 60% de óleo de girassol	Maionese tradicional com 54% de óleo de girassol	Maionese tradicional comercial

Os parâmetros avaliados foram cor, aroma, sabor, consistência e textura na boca. Cada um destes parâmetros foi avaliado numa escala de 1 (desgosto totalmente) a 5 (gosto totalmente).

Observando figura 3.14 referente à prova de maioneses de baixo ou nenhum teor de óleo, pode verificar-se que a maionese mais apreciada foi a comercial magra e a menos apreciada foi a maionese com aroma a especiarias. No entanto, a maionese com aroma a limão aproximou-se bastante da maionese comercial, verificando-se que em determinados parâmetros, nomeadamente, cor e aroma, esta maionese *fat-free* alcançou resultados bastante satisfatórios comparativamente à concorrente comercial. Em termos de sabor a maionese com aroma a limão obteve uma pontuação de 3 não estando assim tão distante dos 3,5 obtidos pela comercial. O mesmo se pode dizer em relação à classificação geral em que a distância entre a maionese *fat-free* com aroma de limão e a maionese comercial foi apenas de 0,25 pontos. Estes resultados são ainda mais satisfatórios se se tiver em linha de conta que a maionese comercial não é uma maionese *fat-free* como a formulação desenvolvida.

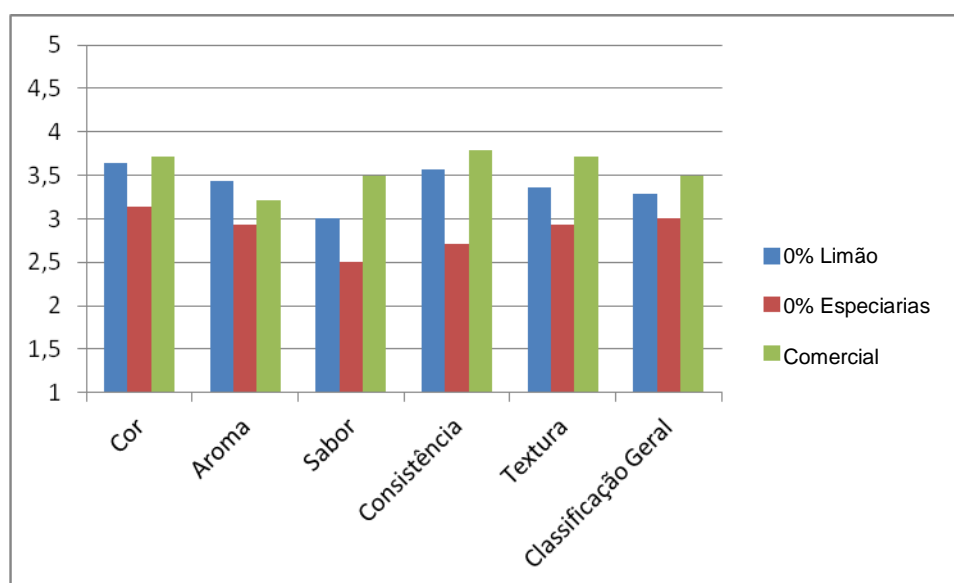


Figura 3.16: Preferência do painel de provadores relativamente a cada parâmetro analisado, para a categoria de maionese sem gordura.

Em relação às maioneses *light* com 25% de óleo, utilizou-se uma amostra produzida em laboratório e duas amostras comerciais, com igual quantidade de óleo. A maionese produzida em laboratório alcançou resultados pouco satisfatórios (figura 3.15). Contudo esta pontuação pode ter sido afetada por se ter utilizado na sua elaboração uma marca da gema de ovo em pó diferente da utilizada durante os ensaios de otimização. Com efeito, a maionese elaborada para a prova alargada não apresentou as mesmas características de consistência e textura que as apresentadas na seleção preliminar. Assim, a maionese apresentou-se muito líquida e com um aspeto de mousse, facto que, muito provavelmente, afetou toda a pontuação obtida na análise sensorial. Porém, em termos de sabor e aroma, a amostra laboratorial encontra-se próxima de uma das marcas comerciais utilizada como padrão.

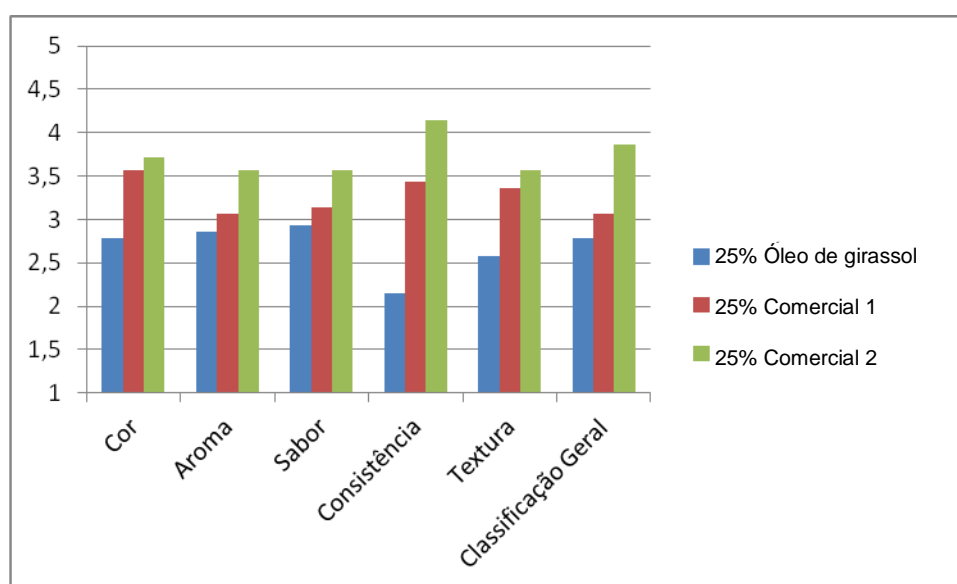


Figura 3.17: Preferência do painel de provadores relativamente a cada parâmetro analisado, para a categoria de maionese *light* com 25% de óleo.

Por último, a maionese tradicional com 60% de óleo apresentou resultados satisfatórios, na medida em que apresentou pontuação quase sempre acima de 3 e próxima da amostra comercial (figura 3.16). A maionese menos preferida foi a com 54% de óleo. Inicialmente, esta amostra foi produzida com o objetivo de diminuir os custos com o óleo, evitando-se sacrificar o sabor e a consistência. Decidiu-se baixar o teor em óleo 6% em relação inicial, esperando-se obter uma maionese muito semelhante e com diferenças pouco perceptíveis relativamente à de 60%. Tal não aconteceu, como se pode verificar pelos resultados, em que a maionese com 54%, esteve bastante abaixo das outras em quase todos os parâmetros.

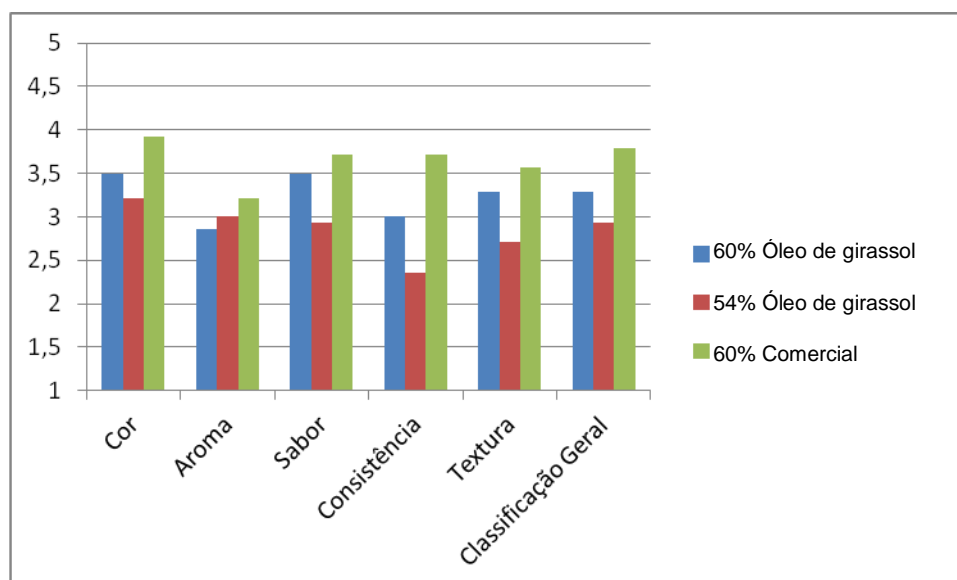


Figura 3.18: Preferência do painel de provadores relativamente a cada parâmetro analisado, para a categoria de maionese tradicional com 60% de óleo.

4. Conclusão

Ao longo deste trabalho foram desenvolvidas novas formulações de maionese tradicional, *light* e *fat-free*. Nos casos das maioneses tradicional e *light*, o objetivo residia em obter uma maionese igual ou melhor em termos organoléticos à produzida pela empresa mas reduzindo o custo de produção. No outro caso o objetivo residia em desenvolver um produto totalmente novo no nosso mercado.

Em relação à maioneses tradicional (60%) conseguiu-se desenvolver uma formulação que obteve uma pontuação satisfatória em termos sensoriais. No caso da maionese *light* a análise sensorial veio afetada pela gema de ovo em pó utilizada, pelo que os resultados desta prova deveriam ser repetidos para se conseguir aferir melhor o grau de aceitação desta maionese pelos provadores. Tanto no caso da maionese tradicional como no da maionese *light* os resultados mostraram que as amostras de maionese produzidas em laboratório estão dentro dos parâmetros de pH utilizados comercialmente e não apresentam risco de contaminação microbiológica. Assumindo que a presença das amostras na estufa a 40°C durante dois meses corresponde às alterações físico-químicas que ocorrem durante um ano à temperatura ambiente, pode dizer-se que a fórmula de maionese tradicional desenvolvida apresenta a estabilidade necessária para ser produzida industrialmente, enquanto que a de maionese *light* teria de ser ainda mais afinada no que respeita à viscosidade.

O processo de produção da maionese *fat-free* foi em parte semelhante ao efetuado nas maioneses tradicional e *light*. Para esta formulação começou por se criar uma solução base de celulose microcristalina em água. Esta solução de aspeto transparente e viscoso, serviu de base para a mistura dos restantes ingredientes secos. Como não existe uma emulsão, a gema de ovo está apenas presente para conferir algum sabor, cor e opacidade à mistura. A clara de ovo conferiu alguma cremosidade e textura e a maltodextrina deu “corpo” à maionese, ou seja, originou um “enchimento” da mistura. Relativamente aos aditivos, utilizou-se o dióxido de titânio para tornar o molho mais branco e opaco e o amido de milho modificado para espessar a mistura.

A nova fórmula de maionese *fat-free* apresentou após preparação valores pH dentro do intervalo de segurança, uma viscosidade suficiente para utilização em *top-down* e boa qualidade microbiológica. Mais ainda a formulação de maionese *fat-free* com aroma de limão apresentou resultados muito satisfatórios na prova sensorial alargada, mesmo quando comparada com uma maionese contendo óleo. Contudo, esta maionese não obteve resultados positivos no teste da estufa. Todas as amostras sofreram alteração de cor e sinérese. Uma das possíveis explicações para este fenómeno poderá residir no facto do amido modificado utilizado ser somente para processos a frio e, provavelmente, pode ter-se deteriorado com a

temperatura. Deste modo, estudos futuros deverão conseguir identificar a causa destas alterações e substituir o tipo de amido, caso seja necessário.

Uma proposta futura neste âmbito seria a utilização de amido modificado de arroz. Teoricamente, este amido, apresenta grânulos mais pequenos, o que pode melhorar a dispersão e a estabilidade da maionese. O amido modificado de arroz apresenta também uma cor muito branca, o que pode conduzir à eliminação da necessidade de utilização do dióxido de titânio, e um sabor neutro, eliminando o sabor a cereal que o amido modificado de milho possui.

Também seria interessante conseguir melhorar o aroma da maionese. Apesar da fórmula de aroma de limão ter um sabor apreciado, este não é característico de maionese. Desta forma, futuramente seria interessante encontrar um aroma com notas de gordura que se assemelhasse mais ao da maionese tradicional.

Bibliografia

- Abbas, K.; Khalil, S.K.; Hussin, A.S.M. (2010). Modified Starches and Their Usages in Selected Food Products: A Review Study. *Journal of Agricultural Science*, **2**, 90-100.
- Administration, F.A. (2012). *CFR - Code of Federal Regulation*. Disponível em <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?CFRPart=169&showFR=1&subpartNode=21:2.0.1.1.41.2>, acessado em Julho de 2013
- Akoh, C. (1998). Fat Replacers. Institute of food technologists: Expert panel on food safety and nutrition, **52**, 47-53
- Asghar, A.; Anjum, F.; Jonathan, C.; Rasool, G.; Sheikh, M. (2009). Effect of Modified Whey Protein Concentrates on Instrumental Texture Analysis of Frozen Dough. *Pakistan Journal of Nutrition*, **8**, 189-193.
- Freitas, A.; Figueiredo, P. (2000). *Conservação de Alimentos*. Lisboa.
- Ashurst, P. (2009). Product development of new soft drinks and fruit juices. *Woodhead Publishing Limited*.
- Araújo, J. (1995). Química de Alimentos: Teoria e Prática. Viçosa-MG: Imprensa Universitária, 355p.
- Ayto, J. (2002). *An A-Z of Food & Drink*. 1ª Edição. Oxford: Oxford University Press.
- Bakal, A.; Cash, P.; Galbreath, T.; (1991). *Patent No. US5137742 A*. United States.
- Berber, M. (2011). *Whey Protein Concentrate as a Substitute for Non-Fat Dry Milk in Yogurt*. Ohio: The Ohio State University.
- El-Bostany, A.N.; Ahmed, M.G.; Amany, A.S. (2011). Development of light mayonnaise formula using carbohydrate-based fat replacement. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, **5**, 673-682.
- Chiralt, A. (2009). Food Emulsions. In Barbosa-Canovas, G.V., *Food Engineering*, **1**, 1-39.
- Dartey, C.; Evans, R.; Trainor, T. (1990). *Patent No. 4948617*. United States of America.
- Depree J.A.; Savage, G.P. (2001). Physical and flavor stability of mayonnaise. *Trends in Food Science & Technology*, **12**, 157-163.
- Doores, S. (2005). *Organic acids*. In: Davidson, P.M., Sofos, J. N., and Branan, A. L., *Antimicrobials in food*. CRC Press, Boca Raton., 91-142.
- Ford, L.D.; Borwankar, R.P.; Pechak, D.; Schwimmer, B. (2004). *Dressings and sauces*. In: Friberg S, Larsson K, Sjoblom J, editors. *Food emulsions*. 4ª Edição New York: Marcel Dekker.
- Gordon, D. (1994). Fat Substitutes, Fat mimetics and Bulking Agents. *International Life Sciences Institute, University of Missouri, Columbia*.

- Gunstone, F. (2002), *Vegetable oils in food technology: Composition, properties and uses*. USA: CRC Press, 352p.
- Harrison, L.J.; Cunningham, F.E. (1985). Factors influencing the quality of mayonnaise: A review. *Journal of Food Quality* , **8**, 1-20.
- Herald, T.; Abugoush, M.; Aramouni, F. (2009). *Physical and sensory properties of rgg yolk and egg yolk substitutes in a model mayonnaise system*. *Journal of Texture Studies*, 692-709.
- Höckergård, A. (2011). *The Freeze-Thaw Stability of Mayonnaise and the Effect of Octenyl Succinic Anhydride Modified Starch as Emulsifier*. Linnæus University in Kalmar, Kalmar.
- Hsieh, Y.L.; Regenstein, J. (1992). Storage stability of fish oil, soy oil and corn oil mayonnaises as measured by various chemical indices. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, **1**, 97-106.
- Hui, Y. (1992). *Encyclopedia of Food Science and Technology*. University of Michigan: Wiley.
- Jacobsen, C.; Meyer, A.; Adler-Nissen, J. (1999). *Oxidation mechanisms in real food emulsions: method for separation of mayonnaise by ultracentrifugation*. *Journal of Food Lipids*, **5**, 87-101
- Jaeger, J. (2012). *Produção de maionese*. Trabalho apresentado para avaliação na disciplina de Planejamento e Projetos da Indústria II do Curso de Engenharia Química do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade Regional de Blumenau. Universidade Regional de Blumenau., 160 p.
- Jay, J.M.; Loessner M.J.; Golden, D.A. (2005) *Modern food microbiology*. 7ª Edição. Springer. EUA.
- Coupland, J.; McClements, D. (1996). *Lipid oxidation on food emulsions*. *Trends in Food Science and Technology*, **7**, 83-91.
- Johnson, B. (2000). *Whey Protein Concentrates in Low Fat Applications*. Arlington: U.S. Dairy Export Council.
- Karas, R. (2002). Sensory Quality of Standard and Light Mayonnaise during Storage. *University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology*.
- Krawczyk, G.; Venables, A.; Tuason, D. (2009). Microcrystalline cellulose. In G. Phillips, & P. Williams, *Handbook of Hydrocolloids 2nd ed.* (pp. 27, 740-758). Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Kris-Etherton, P.M.; Krummel, D.; Russell, M.E.; Dreon, D.; Mackey, S.; Borchers, J.; Wood, P.D. (1988). The effect of diet on plasma lipids, lipoproteins, and coronary heart disease. *Journal of the American Dietetic Association*, **88**, 1373-1400.
- Leblanc, G.E.; Secco, R.A.; Kostic, M. (1999). Viscosity Measurement. In J. Webster, *The Measurement, Instrumentation, and Sensors: Handbook* (pp. 30, 1-22). Heidelberg: Springer.

- Lopez, A. (1981). *A complete course on canning, book II - processing procedures for canned food*. Baltimore: The Canning Trade.
- Madkour, M.H. (2001) *Uses of polysaccharide in production of normal and light mayonnaise*. Food Science Department, Faculty of Agriculture Ain Shams University, Cairo.
- McClements, D.J.; Demetriades, K. (1998). An integrated approach to the development of reduced fat food emulsions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **38**, 511-536.
- McClements, D.; Weiss, J. (2005). Lipid Emulsions. in: Shahidi, F. (Eds.) *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. 6ª Edição, John Wiley & Sons, Massachusetts, EUA, 457-502 p.
- Meziane, Z. (2007). *Future Innovations in Food and Drinks to 2012: NPD, trend convergence and emerging growth opportunities*. Business Insights Ltd.
- Nielsen (2013). Anuário food 2012. The Nielsen Company, 398 p.
- Ogaji, I.J.; Nep, E.I.; Audu-Peter, J.D. (2012). Advances in Natural Polymers as Pharmaceutical Excipients. *Pharmaceutica Analytica Acta*, **3**, 146-162
- Oliveira, H.P. (2008). *O consumo de alimentos funcionais - atitudes e comportamentos*. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Fernando Pessoa, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 98 p.
- Omayma, E.; Youssef, M. (2007). *Fat replacers and their applications in food products: A review*. Food Science and Technology Department, Faculty of Agriculture, Egypt.
- Ostwald Ripening*. Disponível em <http://pssnicomp.com/definitions/ostwald-ripening/>: <http://pssnicomp.com/definitions/ostwald-ripening/>, acessado em Julho de 2013.
- Peale, C. (2000). *Canadian ban adds to woes for P&G's olestra. The Cincinnati Enquirer*. Disponível em http://enquirer.com/editions/2000/06/23/fin_canadian_ban_adds_to.html, acessado em Agosto de 2013.
- Regulamento (CE) Nº 1441/2007 da Comissão de 5 de Dezembro de 2007 que altera o Regulamento (CE) Nº 2073/2005 relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios. *Jornal Oficial da União Europeia*, **L322**, 12-29.
- Regulamento (CE) nº 1924/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de Dezembro de 2006, relativo às alegações nutricionais e de saúde sobre os alimentos. *Jornal Oficial da União Europeia*, *Jornal Oficial da União Europeia*, **L404**, 9-25.
- Rushing, J. (2000). *Formulating Dressings, Sauces, and Marinades*. Department of Food Science, Food Safety. North Carolina State University.
- Taggart, P. (2009). *Starch*. In Phillips, G.; Williams, P. Handbook of Hydrocolloids, 2ª Edição Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 108-140.
- Trichopoulou, A.; Vasilopoulou, E.; Lagiou, A. (1999). Mediterranean diet and coronary heart disease: Are antioxidants critical? *Nutrition Review*, **57**, 253-255.
- Vaclavik, V.; Christian, E. (2008) *Essentials of food science*. 3ª Edição, Springer, Nova York

- Vermeulen, A. (2008). *Microbial stability and safety of acid sauces and mayonnaise-based salads assessed through probabilistic growth/no growth models*. Ghent: Faculty of Bioscience Engineering, University of Ghent .
- Wendin, K.; Hall, G. (2001). *Influences of fat, thickener, and emulsifier contents on salad dressings: static and dynamic sensory and rheological analyses*. *Food Science and Technology*, **34**, 222-233.

Anexo I

Folha de Prova

Teste de consumidor (subjectivo)

Nome: _____

Sexo: M F

Idade: _____

Data: _____

Produto: Maionese

Procedimento: Irá receber 4 amostras de maionese que estão codificadas com 3 dígitos. Utilize a escala abaixo discriminada para fazer o julgamento em relação à aceitabilidade das maioneses nos diversos parâmetros, assinalando na tabela a posição da escala que mais se adequa à sua opinião.

- 1- Não gostei nada
- 2- Não gostei
- 3- Indiferente (não gostei nem desgostei)
- 4- Gostei
- 5- Gostei muito

Código da amostra	Cor	Aroma	Sabor	Odor	Textura na boca	Classificação geral

Comentários: _____

Obrigado pela sua participação!

Anexo II

Imagem da maionese com 54% de óleo de girassol produzida laboratorialmente.

